

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-275106
 (43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/28
G06F 13/00

(21)Application number : 10-074576
 (22)Date of filing : 23.03.1998

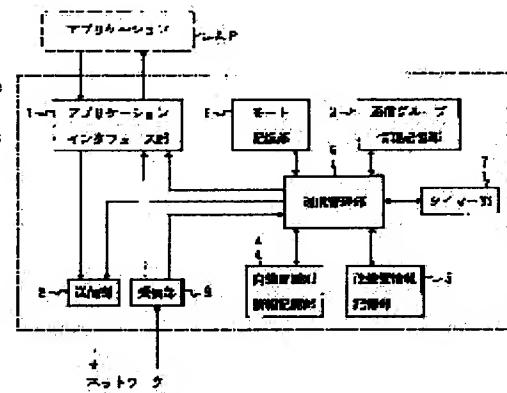
(71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (72)Inventor : IKEGAMI FUMIHIKO
 IWAMURA KAZUAKI

(54) COMMUNICATIONS SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve efficiency of network management by dividing communication equipment into plural groups and performing network management by a group unit.

SOLUTION: This system is composed of an application interface part 1 for receiving transmission/reception requests from an application, a mode storage part 2 for storing which one is server mode, a client mode and an initial mode its own operation mode is, a communication management part 6 for performing the processing of group constitution composed of the plural communication equipments corresponding to the operation mode stored in the mode storage part, a communication group information storage part 3 for storing the identifier of the member of the group, a present equipment identification information storage part 4 for storing its own identifier, another equipment information storage part 5 for storing the identifier of another equipment recognized as communicable by itself, a transmission part 8 for transmitting data to a network, a reception part 9 for receiving the data from the network and a timer part 7 used in the processing of the group constitution by the communication management part.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-275106

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.⁶

H 04 L 12/28
G 06 F 13/00

識別記号

355

F I

H 04 L 11/00
G 06 F 13/00

310B
355

(21)出願番号

特願平10-74576

(22)出願日

平成10年(1998)3月23日

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全31頁)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 池上 史彦

兵庫県神戸市東灘区本山南町8丁目6番26

号 株式会社東芝関西研究所内

(72)発明者 岩村 和昭

兵庫県神戸市東灘区本山南町8丁目6番26

号 株式会社東芝関西研究所内

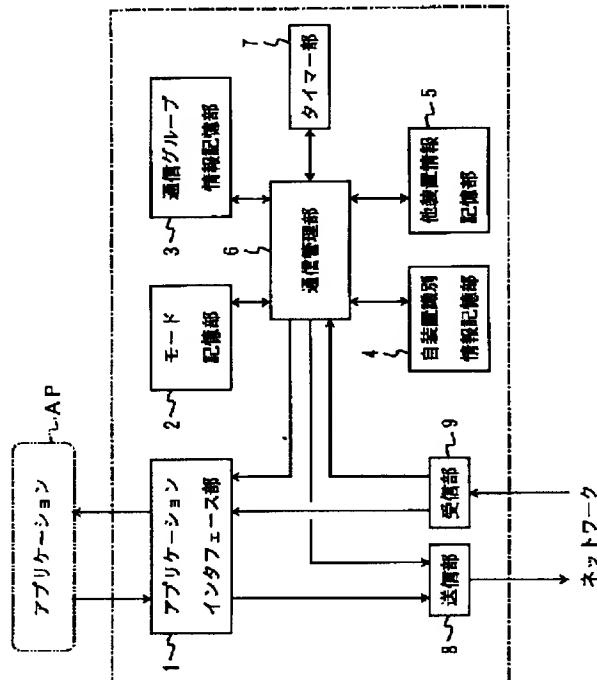
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 通信システム

(57)【要約】

【課題】通信装置を複数のグループに分け、グループ単位で網管理を行うことにより網管理を効率化する。

【解決手段】アプリケーションより送受信要求を受けるアプリケーションインターフェース部1と、自己の動作モードがサーバモード、クライアントモード、初期モードのいずれであるかを記憶するモード記憶部2と、モード記憶部に記憶された動作モードに応じて複数の通信装置からなるグループ構成の処理を行う通信管理部6と、グループのメンバの識別子を記憶する通信グループ情報記憶部3と、自己の識別子を記憶する自装置識別情報記憶部4と、自分が通信可能であると認識した他の機器の識別子を記憶する他装置情報記憶部5と、ネットワークへデータを送信する送信部8と、ネットワークからのデータを受信する受信部9と、通信管理部がグループ構成の処理において使用するタイマー部7とよりなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の通信装置で構成されて、少なくとも1つはサーバ、他をクライアントとして運用する通信システムにおいて、

自己と通信可能な通信装置を自己の属する通信グループに加えることの可否を判断するサーバとして動作するサーバモードと、サーバとして動作する他の通信装置から通信グループ加入の許可を受け、許可を得たサーバの属する通信グループに加入するクライアントとして動作するクライアントモードの少なくとも二つのモードを通信装置が有することを特徴とする通信システム。

【請求項2】自己と通信可能な通信装置と通信により交渉を行い、自己の動作するモードをサーバモードおよびクライアントモードのいずれにするか決定することを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項3】自己の動作するモードをサーバモード、クライアントモードのいずれにするかを確率的に選択することを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項4】複数の通信装置のそれぞれが、乱数もしくは装置固有の識別子を記載したパケットを送信し、前記パケットを受信すると、前記パケットに記載の乱数もしくは識別子により前記パケットの送信者それぞれを区別することにより、パケットを送信した通信装置の数を計測し、計測した通信装置の数から計算式もしくはテーブルにより自己がサーバとなる確率を算出し、前記確率に基づいて動作するモードを選択することを特徴とする請求項3記載の通信システム。

【請求項5】複数の通信装置のなかから一つをモード設定装置として選出し、選出されたモード設定装置が前記複数の通信装置それぞれについてサーバモードもしくはクライアントモードのいずれで動作すべきか決定し前記複数の通信装置それぞれに通知することによりそれぞれの通信装置のモードを設定することを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項6】通信可能なすべてのサーバから通信グループへの加入を拒否された通信装置は、新規に通信グループを生成し、生成した通信グループのサーバとなるようすることを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項7】通信グループのサーバが定期的に自己の存在を示すパケットを前記通信グループに属するクライアントに送信し、クライアントは前記パケットが定期的に受信されるか監視し、受信されなくなると、サーバが通信不可能となったと判断し、前記クライアントの中から代わりのサーバを選出することを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項8】通信グループに加わることを希望する通信装置が、その装置のユーザに関する情報をユーザ情報として前記通信グループのサーバに送信し、サーバは、自己のユーザに関する情報を受信したユーザ情報を比較することにより、前記装置を自己の属する通信グループ

に加えるか否かの判断を行うことを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項9】サーバモードで動作する複数の通信装置が相互に交渉することにより通信グループ間で一意の通信グループ識別子を設定し、サーバモードで動作する通信装置それぞれが自己と同一の通信グループに属する通信装置それぞれに通信グループ内で一意の装置識別子を付与し、それぞれの通信グループに属する通信装置は、自己の属する通信グループの通信グループ識別子と自己の属する通信グループのサーバから付与された装置識別子を組み合わせることにより他の通信グループに属する通信装置と通信可能なアドレスを得ることを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項10】同一の通信グループに属する通信装置が相互に交渉することにより通信グループ内で一意の装置識別子を設定し、前記通信グループのサーバが他の通信グループのサーバと交渉することにより通信グループ間で一意の通信グループ識別子を設定し、それぞれの通信グループに属する通信装置は、自己の属する通信グループの通信グループ識別子と自己の装置識別子を組み合わせることにより他の通信グループに属する通信装置と通信可能なアドレスを得ることを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項11】複数の通信グループが存在する場合に前記複数の通信グループより上位のグループをさらに設け、前記複数の通信グループのサーバそれぞれが、前記上位のグループにおけるサーバもしくはクライアントのいずれのモードで動作するかを選択し、上位のグループにおける前記選択した動作と、前記複数の通信グループにおけるサーバとしての動作とを行うことを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の通信装置間でコネクションを設定し、通信を行う通信システムであって、複数の通信装置の少なくとも1つはサーバ、他をクライアントとして運用する通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】複数の通信装置を用いてアドホックにネットワークを構成する技術が、特願平07-87937号に提案されている。この特許出願された技術に基づいて構成されたネットワークでは、各装置が自己に関する情報と、自己が通信可能であると認識している他の通信装置に関する情報を記載したパケットをビーコンとして定期的にブロードキャストし、前記ビーコンを受信して周囲に存在する通信装置間相互の通信リンクの状態を認識することにより、ユーザの設定によらずに自律的にネットワークを構成する。

【0003】また、定期的に受信されるビーコンに記載の情報を用いて、電源投入などによる新しい通信装置の

出現、障害物による通信リンクの切断、電源切断などによる通信装置の消滅などを随時検出してネットワークの再構成を行う。

【0004】データの送受信においては、前記認識した通信リンクに関する情報をもとに、相互に通信可能な複数の通信装置でグループを構成し、そのグループのメンバに対してデータをマルチキャストすることにより複数の装置間での効率のよいデータ伝送を可能としている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記説明の技術では、ブロードキャストされるビーコンの数が通信装置の数に比例して増加し、また、ビーコンに記載される情報の量も周囲に存在する通信装置の数が増えるにつれて増加する。

【0006】そのため、通信装置の数が増加した場合に、ビーコンがネットワークの帯域を圧迫するという問題が生じる。

【0007】また、受信したビーコンに記載の情報を用いて各装置が分散処理によりネットワークの管理を行うため、装置の数が増え、ビーコンが増えるとネットワークの管理のための処理量が増加するために通信速度の低下を招くという問題も生じる。

【0008】これらの問題が、より多くの通信装置からなるネットワークを構成しようとする際の障害となっていた。

【0009】そこでこの発明の目的とするところは、複数の通信装置の中からサーバを選出し、選出されたサーバが通信グループを生成し、前記複数の他の装置をクライアントとして通信グループに加えることにより通信グループを構成できるようにして、特願平07-87937号の技術において示されるビーコンの送受信による自律的なネットワーク管理を前記通信グループ単位で行うことができ、装置数の増加に柔軟に対応することができるようとした通信システムを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明においては、複数の通信装置で構成されて、少なくとも1つはサーバ、他をクライアントとして運用する通信システムにおいて、通信グループを新たに設け、通信装置を複数の通信グループのいずれかに所属させ、ビーコンの送受信による周囲の通信装置の認識、ネットワークの管理等の処理を前記通信グループの単位で行うことにより、通信装置の増加によるネットワークの帯域圧迫および通信装置の処理量の増加を防ぐようとする。

【0011】通信グループの構成は、まず通信グループのサーバとなる通信装置を選出し、サーバが他の装置をクライアントとして自己の通信グループに加えることにより行うようにする。

【0012】

少なくとも1つはサーバ、他をクライアントとして運用する通信システムにおいて、複数の通信装置の中からサーバを選出し、選出されたサーバが通信グループを生成し、前記複数の他の装置をクライアントとして通信グループに加えることにより通信グループを構成できるようにしたので、特願平07-87937号において示されるビーコンの送受信による自律的なネットワーク管理を前記通信グループ単位で行うことができるようになり、装置数の増加に柔軟に対応することができる通信システムが得られる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0014】(第1の実施形態) 図1は本発明における通信装置の構成例である。図を参照して本システムの構成と各部の機能について説明する。図1に示すように本システムは、アプリケーションインターフェース部1、モード記憶部2、通信グループ情報記憶部3、自装置識別情報記憶部4、他装置情報記憶部5、通信管理部6、タイマー部7、送信部8、受信部9とより構成される。

【0015】これらのうち、アプリケーションインターフェース部1は、アプリケーションAPからデータの送信の指示を受けると、そのデータを送信部8を介してネットワークへ送り出す機能を有する。ただし、通信管理部6がデータの送受信の準備ができないと判断した場合には、送信を拒否する。また、受信部9により受信されたデータで、他装置のアプリケーションが送信した自装置あてのデータであると判断されたものを自装置のアプリケーションに渡す。

【0016】モード記憶部2は、装置の動作モードを記憶する。ここでの動作モードは、“サーバモード”、“クライアントモード”、“初期モード”的3種類である。

【0017】通信グループ情報記憶部3は、「自装置の所属する通信グループの識別子」、「その通信グループのクライアントの識別子のリスト」、および「その通信グループのサーバの識別子」を記憶する。

【0018】自装置識別情報記憶部4は、自装置の識別子として使用する情報を格納する。自装置の識別子としては、ユーザが設定した値、製造時に与えられた装置固有の番号、電源投入時や通信開始時などに毎回発生する乱数などを使用する。

【0019】他装置情報記憶部5は、“通信グループ”的のサーバとして動作している装置が送信する「サーバパケット」を受信することにより「サーバであると認識した装置」について、「装置識別子」および「そのサーバの管理する通信グループの識別子」を記憶する。

【0020】通信管理部6は、送信部8および受信部9を介して他の装置と通信を行うことにより、自装置のアプリケーションと他装置のアプリケーションとがアプリ

ケーションインターフェース部1を介して相互に通信を行うために必要なアドレスなどの情報を設定し、上記の各記憶部2、～5に記憶する機能を有する。

【0021】タイマー部7は、通信管理部6によりセットされ、指定された時間が経過すると、通信管理部6に通知する。送信部8は、アプリケーションインターフェース部1および通信管理部6から送信すべきデータを受け取ると、そのデータにヘッダを付加し、パケットとしてネットワークに送出する。

【0022】パケットの種別は次の通りである。

【0023】・[1] アプリケーションデータパケット

・[2] サーバパケット

・[3] 加入申込パケット

・[4] 加入許可パケット

・[5] 加入拒否パケット

これらのパケットについて以下に説明する。

【アプリケーションデータパケット】アプリケーションデータパケットは、アプリケーションAPの送信するデータを記載したパケットである。アプリケーションインターフェース部1により送信部8に送信の指示が出され、受信部9が受信するとアプリケーションインターフェース部1に渡される。それ以外のパケットは、通信管理部6が生成し送信部に送信を指示し、受信部9が受信すると通信管理部6に渡される。

【0024】【サーバパケット】「サーバパケット」は、通信グループのサーバとして動作する装置が、自分がサーバであることを他の装置に示すために送信するものであり、前記通信グループの識別子が記載されている。

【0025】【加入申込パケット】加入申込パケットは、通信グループのサーバに向けて送られるパケットで、そのパケットの送信者がその通信グループへの加入を希望することを示す。

【0026】【加入許可パケットおよび加入拒否パケット】加入許可パケットおよび加入拒否パケットは、サーバから加入申込パケットの送信者に対して応答として送られるパケットであり、通信グループへの加入の可否を示すものである。受信部9は、ネットワークからパケットを受信すると、ヘッダに記載の宛先をしらべることにより、そのパケットが自装置宛であるか否か判断し、自装置宛もしくは「ブロードキャストパケット」でなければ廃棄する。自装置宛もしくは「ブロードキャストパケット」である場合には、ヘッダに記載のパケット種別を見て、そのパケットが「アプリケーションデータパケット」であれば、アプリケーションインターフェース部1に、それ以外のパケットであれば通信管理部6に、それぞれデータを渡す。

【0027】<通信開始までの動作>次に、通信を開始するまでの動作について説明する。

【0028】フローチャートを図2、～図4に示す。図

2は全体図、図3及び図4はその部分拡大図である。図を用いて動作を説明する。新たに通信を行おうとする通信装置の動作モードは、「サーバモード」もしくは「初期モード」のいずれかに設定する。当該新たに通信を行おうとする通信装置の通信管理部6は、モード記憶部2から動作モードを読み出す。そして、読み出した動作モードを調べる(S1、S2)。その結果、読み出した動作モードがサーバであれば、通信管理部6は自己が管理する通信グループを新たに生成する(S3)。生成された時点では、通信グループのメンバーはサーバの一台のみである。

【0029】サーバは、通信グループへの加入を希望する他の初期モードの装置をクライアントとして順次通信グループに加えていくことで、メンバーを増やす。通信グループに加わった装置は動作モードを「初期モード」から「クライアントモード」に変更する。

【0030】サーバは、生成した通信グループの識別子を「乱数」などにより決め、通信グループ情報記憶部3に記憶する。「乱数」は、他のサーバの生成する乱数と衝突しないよう十分に多い桁数とする。

【0031】サーバは、「通信グループの識別子」を生成すると、自分がその通信グループのサーバであることを他の装置に知らせるために、「自装置識別子」および前記「通信グループの識別子」を記載した「サーバパケット」を定期的にブロードキャストする(S4)。

【0032】ステップS1において、読み出した動作モードが「初期モード」であれば、その通信装置の通信管理部6はサーバが送信する「サーバパケット」の受信を待ち受ける(S9)。そして、「サーバパケット」を受信すると、そのパケットを送信したサーバに対し、通信グループへの加入を申し込むための「加入申込パケット」を送る(S10)。

【0033】複数のサーバから「サーバパケット」を受信した場合は、その中から一つを選択し、選択したサーバに対して「加入申込パケット」を送る。

【0034】動作モードがサーバである装置では、通信管理部6が「加入申込パケット」を受信すると、通信グループ情報記憶部3を参照し、自己の管理する通信グループへの加入の可否を判断する(S5、S6)。

【0035】判断の基準としては、たとえば通信グループに加入している装置の合計が、予め定めた一定数を超えないこと、などである。

【0036】加入が許されると判断すれば、通信管理部6は、「加入申込パケット」を送信した装置に対し、加入を許可する通信グループの識別子を記載した「加入許可パケット」を送信し(S8)、通信グループ情報記憶部3に記憶された自己の管理する「通信グループのクライアントの装置識別子のリスト」に新たに前記の装置の識別子をつけ加える。

【0037】また、加入が許されないと判断した場合は

「加入拒否パケット」を送信する（S7）。

【0038】動作モードが“初期モード”である装置では、サーバから「加入許可パケット」が送られてくると、当該「加入許可パケット」に基づいて通信グループ情報記憶部3に加入を許可された「通信グループの識別子」と「サーバの装置識別子」を記載し、モード記憶部2に記憶された自装置の動作モードを“初期モード”から“クライアントモード”に書き換える（S11, S12, S13）。そして、クライアントとなる（S14）。

【0039】“クライアントモード”となった装置は、「サーバパケット」を受信しても無視する。また、「加入拒否パケット」が送られてきた場合は、加入を拒否したサーバ以外のサーバから送られる「サーバパケット」の受信を待ち受ける。

【0040】サーバである装置は、自己の管理する通信グループに新たなクライアントを加えることができると判断した場合は、定期的に「サーバパケット」をブロードキャストすることでクライアントを募集する。また、自己の管理する通信グループにこれ以上、クライアントを加えることができないと判断した場合は、「サーバパケット」の送信を停止する。

【0041】クライアントの通信グループからの脱退などにより、通信グループに新たなクライアントを加えることができるようになれば、「サーバパケット」の定期的な送信を再開する。

【0042】これにより、一台もしくは複数のサーバのそれによって生成された通信グループに、順次、クライアントが加わっていくことで、それぞれのサーバ毎に通信グループを生成することができる。通信グループのそれぞれはサーバの付与した「通信グループ識別子」によって相互に区別される。通信グループごとに異なる通信チャネルを用いることで、他の通信グループの通信による干渉を防ぐことができ、通信の効率が向上する。

【0043】図5は、本実施形態における各通信装置の動作を説明する図である。サーバモードに設定された“装置1”，“装置4”および、“初期モード”に設定された“装置2”，“装置3”，“装置2”，“装置3”，“装置5”，“装置6”は、“装置1”，“装置4”的出す「サーバパケット」を受信することでサーバが“装置1”，“装置4”であることを知り、“装置2”，“装置3”は“装置1”に対し、また、“装置5”，“装置6”は“装置4”に対し、それぞれ「加入申込パケット」を送る。

【0044】“装置2”，“装置3”，“装置5”，“装置6”は、加入が許可されると、動作モードを“クライアント”に変更する。

【0045】このようにして、“装置1”，“装置2”，“装置3”からなる“通信グループ1”および“装置4”，“装置5”，“装置6”からなる“通信グ

ループ2”が生成される。

【0046】サーバは、自己の通信グループに属するクライアントに関する「装置識別子」、「装置のユーザ名」などの情報を「装置情報」として前記クライアントから収集し、他のサーバに知らせる。

【0047】サーバは、自己の保持する「装置情報」および「他のサーバから得た装置情報」を要求に応じて自己の通信グループのクライアントに送る。

【0048】これにより、ネットワークに存在するすべての装置が、自己の所属しない通信グループに属する装置も含む、他のすべての装置に関する情報を取得でき、これに基づいて通信相手とする装置を選択できる。

【0049】異なる通信グループに属する装置同士は、直接通信は行わない。通信を行う場合は、それぞれの装置が属する通信グループのサーバを介して中継による通信を行う。

【0050】上記方式では、サーバが、自己がサーバであることを示す「サーバパケット」を定期的にブロードキャストすることでクライアントを募集するようしているが、「サーバパケット」のブロードキャストは行わず、初期モードの装置がサーバを探すための「サーバ探索パケット」をブロードキャストし、サーバはこのパケットを受信した時のみ、「サーバパケット」を前記の装置のみに宛てて送信するようにしてよい。

【0051】このように、通信グループに加わりたい装置からの要求があった時のみ、「サーバパケット」をユニキャストで送信するようにすると、「サーバパケット」を必要としない装置同士の通信を妨害する事なく、通信の効率が向上する。

【0052】また、上記方式の改良として、サーバの送信する「サーバパケット」にそのサーバが管理する「通信グループの識別子」だけでなく、「その通信グループに加わっているクライアントの数」も記載して送信し、他のサーバが、受信した「サーバパケット」に記載された「通信グループのクライアント数」を見ることで、特定の通信グループのみにクライアントが集中しないように制御することができるようになる。

【0053】例えば、自己の管理する通信グループのクライアント数が他の通信グループのクライアント数よりも多かった場合には、新たにクライアントを加えるのを中止する、などとする。

【0054】（第2の実施形態）第1の実施形態においては、装置の動作モードは予め設定されており、サーバとなる装置が決まっていたが、同時に電源を入れた複数の装置からサーバとなる装置を自動的に選出すると、ユーザーによる動作モードの設定の手間をなくすことができる。この方式について第2の実施形態として以下説明する。

【0055】まず、第1の実施形態と異なる点について述べておく。本方式では、新たに通信を行おうとする装

置はすべて“初期モード”として動作を開始する。他装置情報記憶部5には、サーバである装置だけでなく、自装置が存在を認識したすべての装置の「識別子」を記憶し、「装置識別子」に加え、その装置の動作モードが、“サーバモード”、“クライアントモード”、“初期モード”的いすれであるかも記憶するようとする。

【0056】また、この実施形態では第1の実施形態において説明した「サーババケット」に加え、自装置の識別子を記載した「自装置識別子バケット」を新たに使用する。この「自装置識別子バケット」は、“クライアントモード”もしくは“初期モード”で動作する装置が、自己の存在を他の装置に知らせるために送信する。

【0057】「自装置識別子バケット」には、「送信者の装置識別子」および「動作モード」を記載する。

【0058】<通信グループを設定するまでの動作>次に、通信グループを設定するまでの動作について説明する。フローチャートを図6～図8に示す。図6は全体図であり、図7、図8はその部分拡大図である。電源の投入などにより新たに通信を行おうとする通信装置では、その通信管理部6が動作モードを“初期モード”に設定し(S21)、タイマー部7に対し、予め定められた時間(初期処理期間とする)が経過すると知らせるように要求した後(S22)、自装置の識別子および動作モードを記載した「装置識別子バケット」を初期処理期間より短い周期で定期的にブロードキャストする(S22, S23)。

【0059】受信部9が「サーババケット」を受信したか否かを監視し(S24)、受信部9が「サーババケット」を受信すると、通信管理部6はそのバケットに記載の装置識別子を、サーバであるとして他装置情報記憶部5に記憶する(S25)。また、「装置識別子バケット」を受信すると、そのバケットに記載の「装置識別子」と「動作モード」を他装置情報記憶部5に記憶する(S25)。

【0060】通信管理部6は、タイマー部7から初期処理期間が経過したと知らされるまで(S26)、自装置識別子バケットの定期的なブロードキャストを続ける。

【0061】タイマー部7から通知を受けると(S26)、通信管理部6は「装置識別子バケット」の送信を停止し、他装置情報記憶部5を参照する(S27)。

【0062】以下に、他装置情報記憶部5に格納されている装置にサーバとして動作している装置がある場合とない場合それぞれの動作について説明する。

【0063】他装置情報記憶部5に格納されている装置の中にサーバがある場合は、その中から一つを選択し、選択したサーバに対し、通信グループへの加入を申し込むための「加入申込バケット」を送信する(S33)。

【0064】サーバは、「加入申込バケット」を受信すると、通信管理部6が通信グループ情報記憶部3を参照し、自己がサーバとして管理している通信グループへの

加入の可否を判断する。

【0065】加入させることができると判断すれば、通信管理部6は「加入申込バケット」を送信した装置に、加入を許可する通信グループの識別子を記載した「加入許可バケット」を送信し、通信グループ情報記憶部3に記憶された「通信グループのクライアントのリスト」に、新たに前記の装置をつけ加える。また、加入させることができないと判断すれば「加入拒否バケット」を送る。

【0066】サーバから「加入許可バケット」が送られてくると、通信管理部6は、モード記憶部2に記憶されている自装置の動作モードを“初期モード”から“クライアントモード”に書き換え(S36)、通信グループ情報記憶部3に「加入許可バケット」に記載の「通信グループ識別子」を記憶する。そして、以後はその通信グループに属するクライアントとして動作するようになる。

【0067】サーバから「加入拒否バケット」が送られてくると、通信管理部6は、他装置情報記憶部5に記憶されている残りのサーバから一つを選択し(S29)、「加入申込バケット」を送る。

【0068】この動作を、いずれかのサーバから「加入許可バケット」が送られて来るまで繰り返す。

【0069】他装置情報記憶部5に記憶されているすべてのサーバから加入を拒否された場合、もしくは、他装置情報記憶部5に記憶されている装置の中にサーバがない場合は、サーバを新たに選出する。

【0070】<サーバの新たな選出>他装置情報記憶部5に記憶されているすべてのサーバから加入を拒否された場合、もしくは、他装置情報記憶部5に記憶されている装置の中にサーバがない場合は、サーバを新たに選出するが、その手順は以下の通りである。他装置情報記憶部5に記憶されている装置が一つもない場合は、自装置と通信可能な状態にある装置が存在しない時である。この場合、通信管理部6はモード記憶部2に記憶された動作モードを“初期モード”から“サーバ”へ変更し、以後はサーバとして動作する。

【0071】すなわち、新規に自己が管理する通信グループを生成し、その識別子を乱数などによって決め、定期的に「サーババケット」を送信し、“初期モード”的装置から「加入申込バケット」が送られてくれば、前記生成した通信グループへの加入の可否を判断し、その結果に応じてその装置に「加入許可バケット」もしくは「加入拒否バケット」を送る。

【0072】他装置情報記憶部5に記憶されている装置があった場合は、以下の手続きにより、自己の動作モードを決定する。“初期モード”的装置それぞれが、他装置情報記憶部5に記憶されている他の初期モードの装置の識別子と自己の識別子をそれぞれ比較することにより、識別子の値が大きいものから順にサーバとなり(S50)

30, S 3 1)、サーバとならなかつた装置は前記サーバの管理する通信グループのクライアントになる (S 3 2)。

【0073】例えば、他装置情報記憶部5にN台の初期モードの装置が記憶されており、一つの通信グループあたりの装置数の最大値がM台に制限されている場合には、 N/M 以上となる最小の整数Iを求め、識別子の大きい順に上位I台がサーバになり、残りの装置はクライアントになる。

【0074】また、一つの通信グループあたりの装置数の最大値に制限がない場合は、最も識別子の大きい装置のみがサーバとなり、残りの装置がクライアントになる。

【0075】上記方式の例を図9を用いて、一つの通信グループあたりの通信装置数の最大値に制限がない場合について説明する。図9(a)における点線はパケットの届く範囲を示している。例えば、“装置1”の送信したパケットは“装置2”，“装置3”には届くが、“装置4”には届かない。また、“装置4”の送信したパケットは、“装置3”には届くが、“装置1”，“装置2”には届かない。

【0076】それぞれの通信装置は、“初期モード”として動作を開始し、自己の装置識別子と動作モードを記載した「装置識別子パケット」をブロードキャストする。

【0077】“装置4”には“装置3”的送信した「装置識別子パケット」のみが届くので、“装置4”は受信したパケットに記載の“識別子3”と自己の“識別子4”を比較した結果、自己の識別子が最も大きいと判断し、自己の動作モードをサーバに変更し、以後は「装置識別子パケット」の代わりに「サーバパケット」をブロードキャストする。

【0078】“装置3”は、前記「サーバパケット」を受信すると、“装置4”に通信グループへの「加入申込パケット」を送り、“装置4”的管理する通信グループのクライアントとなる。

【0079】それ以後、“装置3”は「装置識別子パケット」に自己の動作モードを“クライアント”であると記載してブロードキャストする。

【0080】“装置1”，“装置2”には“装置4”的送信するパケットが届かないので、“装置1”，“装置2”は、最も大きな識別子を持つ装置は“装置3”であると判断する。

【0081】“装置3”的送信する「装置識別子パケット」に動作モードが“初期モード”であると記載されている間は、“装置1”，“装置2”は“装置3”がサーバになるものと判断し、何もしない。

【0082】“装置3”が“装置4”的管理する通信グループのクライアントとなり、“装置3”から自己の動作モードが“クライアント”であると記載された「装置

識別子パケット」が送られてくると、“装置2”は初期モードの装置のなかで最も大きな識別子を持つ装置は自己であると判断し、自己の動作モードを“サーバ”に変更し、「サーバパケット」をブロードキャストする。

【0083】“装置1”は、前記の「サーバパケット」を受信すると、“装置2”的管理する通信グループへ加わる。

【0084】この結果、図9(b)に示すような二つの通信グループが構成される。

【0085】このようにして、相互に直接通信不可能な装置が存在する場合でも、適切にサーバを選出し、通信グループを構成することができる。

【0086】以上の説明では、識別子の大小を比較してサーバとなる装置を選出しているが、この方式には、装置の識別子が固定されている場合は大きい識別子を持つ装置ほどサーバになり易いという問題がある。

【0087】サーバはクライアントの通信グループへの加入の可否判断など、クライアントに比べて、多くの処理を行うため、負担が大きいので、特定の装置のみがサーバになると不公平である。

【0088】しかし、以下のように乱数を使用すると、サーバはランダムに決まることになり、この問題は解決する。

【0089】すなわち、各装置が、「乱数」を生成し、「自装置識別子パケット」に装置の「識別子」とともにその「乱数」を記載し、ブロードキャストする。それぞれの装置は、自己の発生した「乱数」および「他装置から受信した乱数」を記憶しておき、それらを相互に比較することにより、「大きな乱数」を発生した装置から順にサーバとなるようとする。

【0090】また、サーバの行う処理がクライアントより多いことを考えると、サーバには計算能力のすぐれた装置を用いるのが望ましい。

【0091】そこで、「自装置識別子パケット」に、「通信速度」、「記憶容量」、「計算速度」など、装置の性能を示す値を記載し、それぞれの装置が、「自己の性能」と「受信したパケットに記載の装置性能」とを比較し、性能の優れた装置から順にサーバになるようにしてもよい。

【0092】この場合、計算能力のすぐれた装置を優先的にサーバに割り当てる所以、ネットワーク全体としての通信効率が向上する。

【0093】なお、第1の実施形態と同様に、サーバが定期的に送信する「サーバパケット」にそのサーバが管理する「通信グループの識別子」だけでなく、その通信グループに加わっている「クライアントの数」も記載して送信するようにすると、サーバは、このパケットを受信することにより、他のサーバが管理している通信グループに属するクライアントの数を知ることができるようになる。そして、これを用いて通信グループの再構成を

行うことができるようになる。

【0094】例えば、クライアントの数が少ない通信グループのサーバ同士が交渉することにより、それら複数の通信グループを合併して、一つのクライアント数の多い通信グループにすることができる。また、クライアントの数が少ない通信グループのサーバが、クライアントの数が多い通信グループのサーバと交渉することにより、クライアントの一部を譲り受けることもできるようになる。

【0095】<クライアント数の多い通信グループの解消手法>クライアント数の多い通信グループを解消する手段としては、上記のように他の通信グループにクライアントを譲り渡すという方法以外に、次のように通信グループを分割する方法が考えられる。

【0096】クライアントが多い通信グループのサーバは、自己の通信グループに属するクライアントを、自己の通信グループに残す装置群と、別の通信グループとして独立させる装置群とに分ける。

【0097】次にサーバは、別の通信グループとして独立させる装置群の中から一台を選び、選んだ装置に対し、動作モードを“クライアント”から“サーバ”に変更し、新規に通信グループを生成し、そのサーバとして動作するように指示する。

【0098】また、別の通信グループとして独立させる装置群のうち、サーバとして選択しなかった装置に対しては、動作モードを“クライアント”から“初期モード”に変更するよう指示する。

【0099】この指示を受け、動作モードが“初期モード”になった装置は、前記の新規に作成された通信グループへの加入申込を行い、加入するとそのグループのクライアントとして動作を再開する。

【0100】このようにして通信グループの分割が行われる。また、本実施形態では、初期モードの装置からサーバに向けて加入申込パケットを送ることにより、サーバから通信グループ加入の許可を受けるという動作となっているが、この代わりに、サーバから通信グループに入らせたい初期モードの装置に向けて通信グループ加入を勧誘するパケットを送ってもよい。

【0101】このようにすると、加入を許される装置のみに勧誘のパケットが送られることになり、加入申込パケットを送って拒否されるといった処理の無駄を省くことができる。

【0102】なお、サーバが初期モードの装置を順次通信グループにクライアントとして加えていく場合、サーバとクライアントそれぞれが相互に直接通信可能なことは保証されるが、クライアント同士が相互に直接通信可能なことは一般には保証されない。しかし、本実施形態においては、各装置はサーバパケットもしくは装置識別子パケットを受信することにより、自己と通信可能な他の装置の識別子を知ることができるので、これを利用

し、以下に示す方法により、クライアント同士が相互に直接通信可能であることが保証された通信グループを構成することができる。

【0103】<クライアント同士での直接通信可能な通信グループの構築>クライアント同士が相互に直接通信可能であることが保証された通信グループの構築は、次のようにして行う。

【0104】通信グループへの加入を希望する初期モードの装置は、前記通信グループのサーバに送信する「加入申込パケット」に、自己と通信可能であると認識した装置の識別子のリストを記載して送信する。サーバは、「加入申込パケット」を受信すると、前記通信グループに属するすべての装置の識別子が、受信した「加入申込パケット」に記載の前記リストに含まれるかを検査する。その結果、すべて含まれていれば、前記パケットを送信した装置は、前記通信グループに属する装置すべてと通信可能であるから、加入を許可する。

【0105】通信グループに属する装置のなかに、「加入申込パケット」に記載の前記リストに含まれていない装置が一つでもあれば、通信グループへの加入を拒否する。

【0106】図10に例を示して説明する。図10(a)における点線は、パケットの届く範囲を示している。例えば、“装置1”の送信したパケットは“装置2”，“装置3”，“装置5”には届くが、“装置4”には届かない。また、“装置4”的送信したパケットは、“装置5”には届くが、“装置1”，“装置2”，“装置3”には届かない。

【0107】各装置は、まず初期モードとして動作を開始し、定期的に自装置の識別子と動作モードを記載したパケットを「装置識別子パケット」として定期的にブロードキャストする。“装置1”には“装置2”，“装置3”，“装置5”的送信した装置識別子パケットが届くので、“装置1”は“装置2”，“装置3”，“装置5”と通信可能であると知る。他の装置についても同様である。

【0108】この例では、最も大きい識別子を持つ装置は“装置5”であるから、“装置5”がサーバとなる。なお、サーバの選出手続きに関してはすでに説明したので省略する。

【0109】“装置1”，“装置2”，“装置3”，“装置4”は、それぞれ“装置5”に対して、通信グループへの加入を申し込む、加入申込パケットを送る。

【0110】“装置1”的送信する加入申込パケットには、“装置1”と通信可能な装置の識別子として、“装置2”，“装置3”，“装置5”が記載されている。

【0111】同様に、通信可能な装置の識別子として、“装置2”的送信する「加入申込パケット」には“装置1”，“装置3”，“装置5”が、そして、“装置3”的送信する「加入申込パケット」には“装置1”，“装

置2”，“装置5”が、そして、“装置4”的送信する「加入申込パケット」には“装置5”がそれぞれ記載されている。

【0112】ここでは、“装置1”的送信する「加入申込パケット」が最も早く“装置5”に届いたとする。この時点では通信グループにはサーバ以外にメンバーはないので、“装置5”は“装置1”的加入をただちに許可し、通信グループに“装置1”を加える。これにより、通信グループのメンバは“装置1”，“装置5”となる。

【0113】その後、“装置2”から「加入申込パケット」が届くと、“装置5”は届いた「加入申込パケット」に、通信グループのメンバの“識別子1”，“識別子5”がすべて記載されているか調べる。

【0114】その結果、記載されているとわかるので、“装置5”は“装置2”的通信グループへの加入を許可し、通信グループに“装置2”を加える。

【0115】これにより、通信グループのメンバは“装置1”，“装置2”，“装置5”となる。

【0116】次に、“装置4”から「加入申込パケット」が届くと、“装置5”は届いた加入申込パケットに、通信グループのメンバの“識別子1”，“識別子2”，“識別子5”がすべて記載されているか調べる。

【0117】その結果、記載されていないとわかるので、“装置5”は“装置4”的通信グループへの加入を拒否する。さらに、“装置3”から「加入申込パケット」が届くと、“装置5”は届いた「加入申込パケット」に、通信グループのメンバの“識別子1”，“識別子2”，“識別子5”がすべて記載されているか調べる。

【0118】その結果、記載されているとわかるので、“装置5”は“装置3”的通信グループへの加入を許可する。

【0119】このようにして、相互に通信可能な装置のみからなる通信グループを構成することができる。

【0120】(第3の実施形態) 第2の実施形態において述べたような、装置それぞれの識別子、乱数、装置性能などの情報を相互に比較してサーバを選出する方式では、自装置と通信可能な装置すべてから前記の情報を受け取るまでサーバの選出を行うことができないため、サーバの選出、通信グループの設定などの処理が完了し、アプリケーション同士の通信が可能になるまでに時間がかかるという問題がある。

【0121】これは、他装置に関する情報を収集することなく、それぞれの装置が自己がサーバとなるか否かを独立に判断する構成とすることで解決できる。

【0122】以下に、そのための実施形態を説明する。

【0123】装置の構成は第1の実施形態において示した図1と同様である。通信管理部6には、サーバとして動作する確率が予めユーザもしくは装置製造者などによ

り設定され記憶されている。

【0124】通信管理部6は、通信を開始しようとするとき、前記の確率に応じて自己の動作モードを“サーバ”とするか否かを選択し、“サーバモード”としないときは、“初期モード”とする。

【0125】通信管理部6は、前記選択の結果をモード記憶部2に記憶する。サーバとなった装置は、自己がサーバであることを他の装置に知らせるための「サーバパケット」をブロードキャストする。初期モードである装置は、「サーバパケット」を受信することによりサーバであると認識した装置の中から一つを選択し、通信グループへの「加入申込パケット」を送る。

【0126】サーバは「加入申込パケット」を受信すると、自己の管理する通信グループへの加入の可否を判断し、前記パケットの送信者に対し、「加入許可パケット」もしくは「加入拒否パケット」を送る。

【0127】本方式では、装置同士で通信を行うことなくサーバとなる装置を決めることができるので、サーバが設定されるまでの時間が短く、すみやかに通信を開始することができる。

【0128】上記の方式では、サーバとして動作する確率が、通信可能な装置の数によらずに固定されている。この方式によると、サーバとして動作する確率をPとした場合、n台の装置があるときは、正確には二項分布に従うが、おおよそ $n \cdot P$ 台程度の装置がサーバとなることになる。

【0129】しかし、すべての装置がクライアントとなり、サーバとなる装置がない可能性もあり、その確率 P_c は $P_c = (1 - P)^n$ で与えられる。サーバとなる装置が少なくとも一台は選出されるようするためにには、確率Pを大きくすることが望ましいが、そのようにすると今度はサーバになる装置の数が必要以上に多くなり得るという問題が生じる。

【0130】そこで、これらの問題を解決するために、サーバを一度に選出するのではなく、何度かに分けて段階的に選出する方式を採用することが考えられる。この方式について以下に説明する。

【0131】フローチャートを図11に示す。図に従って説明する。まず、ユーザは、通信管理部6に、サーバとなることを選択する確率 P_1, P_2, \dots, P_n を設定しておく。 $P_1 < P_2 < \dots < P_n$ とすることが好ましいが、すべて同じ値でも構わない。また、これらの値はユーザが設定するのではなく、装置製造時に予め与えておいてもよい。

【0132】通信管理部6は、通信を開始しようとするとき、確率 P_1 に応じて自己の動作モードをサーバとするか否かを選択し、サーバモードとしないときは、“初期モード”とする(S41)。通信管理部6は、前記選択の結果をモード記憶部2に記憶する。そして、カウンタ*i*を“0”にセットし(初期化；S42)、*i*をイン

クリメントする(S43)。そして、サーバとなり得るか否かを確率 P_i で選択し(S44)、サーバとなったか否かを調べる(S45)。

【0133】そして、サーバとならなかったときは、サーバに「加入申込パケット」を送信する(S46)。

【0134】1回目の選択が終了すると、サーバとなった装置は、動作モードを「サーバモード」に書き換える(S47)。そして、サーバとして動作する。すなわち、自己がサーバであることを他の装置に知らせる「サーバパケット」をブロードキャストする。

【0135】初期モードとなった装置は、「サーバパケット」を受信することにより、サーバであると認識した装置の中から一つを選択し、通信グループへの「加入申込パケット」を送るわけである(S48)。

【0136】サーバから「加入許可パケット」が送られてくると、そのサーバの通信グループに加わり、動作モードをクライアントとする(S49)。

【0137】1回目の選択から一定期間が経過すると、通信グループへ加わることのできなかった初期モードの装置は、カウンタ i をインクリメントする(S43)。その結果、 i は“2”となっているのでサーバとなり得るか否かを確率 P_i で選択する(S44)。すなわち、確率 P_2 に応じて自己の動作モードをサーバとするか否か選択し、サーバとしないときは、初期モードのまま動作を続ける。そして、通信管理部6は、前記選択の結果をモード記憶部2に記憶する。

【0138】この2回目の選択においてサーバとなった装置は、「サーバパケット」をブロードキャストする。

【0139】初期モードの装置は、「サーバパケット」を受信することにより、サーバであると認識した装置の中から一つを選択し、通信グループへの「加入申込パケット」を送る(S46)。サーバから「加入許可パケット」が送られてくると、そのサーバの通信グループに加わり、動作モードをクライアントとする(S48, S49)。

【0140】2回目の選択から一定期間が経過すると、通信グループに加わることのできなかった初期モードの装置は、 i をインクリメントして(S43)、得られた $i=3$ から $P_i=P_3$ を得るので、この確率 P_3 に応じて、自己がサーバとなるか否かを選択する(S44)。これが3回目の選択となる。

【0141】同様の動作を、通信グループに属することのできない初期モードの装置がなくなるまで続ける。

【0142】本方式によれば、サーバを最初は少なめに選出し、その後、十分な数に達するまで段階的に増加させてるので、サーバ選出までの時間はかかるが装置の数に応じた適切な数のサーバを選出することができる。

【0143】(第4の実施形態)周囲の装置の数に応じてサーバとなる確率を制御することにより、適切な数のサーバを確率的に選出する方式を以下に示す。各部の構

成は第1の実施形態と同様である。電源の投入などにより通信を開始しようとする装置の通信管理部6は、タイマー部7に対し、予め定めた時間(初期処理期間とする)が経過すると通知するように要求する。また、モード記憶部2に記憶する動作モードを初期モードとする。

【0144】次に、通信管理部6は、自装置識別情報記憶部5に記憶されている自装置の識別子と、モード記憶部2に記憶された動作モードを記載したパケットを「自装置識別子パケット」としてブロードキャストする。

【0145】また、他の装置が送信した「自装置識別子パケット」を受信すると、そのパケットに記載された「装置識別子」と「動作モード」を他装置情報記憶部5に記憶する。タイマー部7より、初期処理期間が経過したことを見ると、通信管理部6は、他装置識別情報記憶部5に記憶されている初期モードの装置識別子の数を、初期モード装置数として読み出す。

【0146】通信管理部6は、初期モード装置数Nを元に、自己がサーバとして動作する確率Pを計算式により算出する。たとえば、一つの通信グループに属する装置数の上限がM台と定められている場合には、N台の装置のうち N/M 台がサーバとなることが望ましいので、確率を $P=M/N$ とする。この場合、サーバとなる装置の数はM台となる確率が最も高い二項分布となる。

【0147】また、通信可能装置数とサーバとなる確率との対応を予め計算しテーブルに記憶しておき、このテーブルから確率を求めてよい。

【0148】このようにすると、確率の決定に計算時間のかかる複雑なアルゴリズムを用いることや、実験により経験的に求めた最適な値を用いることができ、より適切な数のサーバを選出することができる。

【0149】(第5の実施形態)第5の実施形態では、どの装置がサーバになるべきかを決定する装置を、モード設定装置として一台選出し、この装置が他の装置に、サーバとして動作すべきかを指示するようにした形態を説明する。なお、この例の場合、サーバとして動作するよう指示されなかった装置はクライアントとなる。

【0150】構成は第1の実施形態と同様、図1に示す如きのものであるが、この実施形態においては、モード記憶部2に記憶する自装置の動作モードに、さらに、自装置が「モード設定装置」であるか否かを示すフラグを加えるようしている。

【0151】なお、「モード設定装置」の動作モードはサーバであるとは限らない。動作モードとモード設定装置であるか否かは独立に決定される。

【0152】通信開始時においては、まず「モード設定装置」が選出される。その選出方法は次の如きである。

【0153】通信を開始しようとする装置の通信管理部6は、モード記憶部2に自装置の動作モードを“初期モード”であると記憶し、タイマー部7に対し、予め定めた時間(初期処理期間とする)が経過したら通知するよ

う要求し、自装置識別子記憶部5から読み出した自装置の識別子とモード記憶部2から読み出した自装置の動作モードを記載したパケットを、「自装置識別子パケット」として定期的にブロードキャストする。

【0154】「自装置識別子パケット」を受信すると、通信管理部6は、そのパケットに記載の「装置識別子」と「動作モード」を他装置情報記憶部5に記憶する。また、「モード設定装置」の送信する「モード設定装置パケット」を受信すると、そのパケットに記載の「装置識別子」をモード設定装置であるとして他装置情報記憶部5に記憶する。

【0155】通信管理部6は、初期処理期間が経過し、タイマー部7から通知がくると、他装置情報記憶部5に記憶内容を調べる。

【0156】他装置情報記憶部5に記憶されている装置が一つもない場合は、自装置と通信可能な状態にある装置が存在しない時である。この場合は、通信管理部6はモード記憶部2に記憶された自装置の動作モードを“初期モード”から“サーバモード”へ書き換え、以後はサーバとして動作する。

【0157】また、モード記憶部2に記憶されたフラグをセットし、「モード設定装置」としても動作する。

【0158】「モード設定装置」は、自己がモード設定装置であることを他の装置に示すために、自己の識別子を記載したパケットを、「モード設定装置パケット」として定期的にブロードキャストする。さらに、この装置はモード設定装置であると同時にサーバでもあるので、「サーバパケット」も定期的にブロードキャストする。

【0159】他装置情報記憶部5に記憶されている装置があった場合は、以下の手続きにより、自己の動作モードを決定する。自装置の他装置情報記憶部5に、モード設定装置の識別子が記載されている場合には、すでに「モード設定装置」が選出されているので、モード設定装置の選出は行わない。

【0160】「モード設定装置の識別子」が記載されていない場合は、他装置識別子記憶部5に記憶されている「他の装置の識別子」と「自己の識別子」をそれぞれ比較する。そして、自己の識別子の値が最も大きい場合には自己が「モード設定装置」となる。ただし、この方式では、装置の識別子が固定されている場合は、大きい識別子を持つ装置ほど「モード設定装置」になりやすく、不公平が生じる。

【0161】そこで、第2の実施形態におけるサーバの選出手続きと同様に、各装置が発生した「乱数」をパケットに記載してブロードキャストし、受信した「乱数」の大小を比較し、最も大きい乱数を発生した装置を「モード設定装置」とする、もしくは、自装置の計算能力を記載したパケットをブロードキャストし、受信したパケットに記載の計算能力の優劣を各装置ごとに比較し、最も計算能力の優れた装置をモード設定装置とする、など

としてもよい。

【0162】このようにして「モード設定装置」が選出されると、モード設定装置として選出された装置は、自装置のモード記憶部2に設けられた、「モード設定装置であることを示すフラグ」をセットし、サーバとなる装置を、他装置識別子記憶部5に記憶されている初期モードの装置から選択する。

【0163】例えば、他装置識別子記憶部5にN台の初期モードの装置が記憶されており、一つの通信グループをM台の装置で構成する場合、「モード設定装置」は、N/M台の装置を、他装置識別子記憶部5に記憶された初期モードの装置から選択する。

【0164】選択はランダムに行ってもよいが、モード設定装置の選出を各装置の識別子や乱数ではなく計算能力によって行った場合は、各装置の計算能力が予めわかっているので、計算能力の優れているものから順にN/M台を選出すると、計算能力の優れた装置をサーバにすることができる。

【0165】「モード設定装置」となった装置は、サーバとする装置を選択すると、その選択した装置に対し、サーバとして動作することを指示するための「サーバモード指示パケット」を送る。

【0166】通信管理部6は、「サーバモード指示パケット」を受信すると、モード記憶部2に記憶されている自己の動作モードを“初期モード”から“サーバモード”に書き換え、サーバとしての動作を開始する。

【0167】すなわち、自己の管理する通信グループを新たに生成し、サーバであることを示す「サーバパケット」をブロードキャストする。

【0168】「サーバパケット」を受信した初期モードの装置は、自装置がサーバとして選択されなかったと判断し、「サーバパケット」の受信を続け、一定期間が経過すると、他装置識別子記憶部5に格納されたサーバの識別子から一つを選択し、そのサーバに対して通信グループへの加入を申し込む「加入申込パケット」を送る。

【0169】サーバは、「加入申込パケット」を受信すると、そのパケットを送信した装置を自己の管理する通信グループに加えることの可否を判断し、その結果に応じて「加入許可パケット」もしくは「加入拒否パケット」を送る。

【0170】「加入許可パケット」を受信した装置は、動作モードを“初期モード”から“クライアントモード”に書き換え、以後はクライアントとして動作する。

【0171】すべてのサーバから「加入拒否パケット」を送られ、通信グループに加入できなかつた装置は、「モード設定装置」に対し、新たなサーバの選出を要求する「サーバ選出要求パケット」を送る。

【0172】「モード設定装置」では、「サーバ選出要求パケット」を受信すると、動作モードが“初期モード”である装置の中から、サーバとして動作させる装置

を選択し、その装置にサーバとして動作するよう指示を出す。

【0173】これにより、すべての装置が“初期モード”として動作を開始する。そして、「モード設定装置」が存在しなかった場合、最も大きい識別子を持つ装置がモード設定装置となる。今、最も大きい識別子を持つ装置が“装置6”であったとする。すると、この場合、“装置6”がモード設定装置となる。

【0174】そして、「モード設定装置」となったこの“装置6”は、サーバとして動作すべき装置をランダムに選択し、サーバとして動作するよう指示を出す。

【0175】ここでは、“装置2”，“装置3”がサーバとして選択されたとする。サーバ選択後の動作は、第1の実施形態などと同様である。

【0176】すなわち、“装置1”，“サーバ2”もしくは“サーバ3”へそれぞれ通信グループへの「加入申込パケット」を送信することにより、“サーバ2”もしくは“サーバ3”的管理する通信グループにそれぞれ加わる。

【0177】“装置6”はモード設定装置であるが、サーバとなる装置を選択した後は、“サーバ3”的管理する通信グループのクライアントとして動作する。

【0178】(第6の実施形態)これまでに説明した実施形態においては、一度、サーバが選出されると、それ以後はサーバの選出操作を行わないため、サーバの選出手続きが終了した後に電源を入れるなどにより通信を開始する装置があった場合は、サーバの数が不足し、どの通信グループにも入れない装置が出る可能性がある。

【0179】これを解決するために、通信グループに入れなかつた装置の中から、新たにサーバを選出する。通信グループに入れなかつた装置は、動作モードを“初期モード”とする。なお、通信グループに加入できた装置の動作モードは“サーバモード”もしくは“クライアントモード”となっているので、動作モードが初期モードであるか否かで、通信グループへ加入しているか否かが識別できる。

【0180】通信グループに加わることのできなかつた装置同士のサーバ選出手続きをにおいては、それぞれの装置の通信管理部6はモード記憶部2を参照し、動作モードが“初期モード”でなければ、すでにグループに加入しているので何もしない。

【0181】初期モードである装置は、これまでに説明した第2、第3の実施形態と同様の手順により、初期モードの装置の中からサーバとなる装置を選出し、サーバとならなかつた装置は、選出されたサーバが新規に作成した通信グループのクライアントとなる。

【0182】(第7の実施形態)異なる通信グループに属する装置同士の通信は、それぞれの装置の属する通信グループのサーバがパケットを中継することで行う。このため、サーバが電源の切断などにより通信不可能とな

ると、他の通信グループに属する装置との通信ができなくなる。また、通信グループのクライアントを管理しグループへの加入の可否を判断しているのはサーバであるから、サーバがないとその通信グループに新たなクライアントを加えることができないという問題も生じる。

【0183】そこで、通信グループからサーバがないとなったことを検出し、代わりのサーバを選出する必要がある。この方法について以下に述べる。

【0184】第1、第2、第3の実施形態において説明したように、サーバは、自己がサーバとして動作していることを他の装置に示すために、自己の識別子と自己の管理する通信グループの識別子を記載した「サーババケット」を定期的にブロードキャストしている。

【0185】一方、クライアントは、自己の属する通信グループのサーバから「サーババケット」が定期的に送られてくるか監視し、一定期間以上送られてこなければ、サーバが通信不可能になったと判断し、自己の動作モードを初期モードに書き換え、第2および第3の実施形態と同様の手順により、新たなサーバを選出しなおす。

【0186】第1の実施形態においては、サーバは自己の管理する通信グループに新たなクライアントを加えることができないと判断し、クライアントの募集を中止したときは、サーババケットの送信を停止するようにした。

【0187】しかし、本実施形態においてサーババケットの送信を停止すると、クライアントがサーバが通信不可能になったと見做してしまうという不都合が生じる。そこで、サーバによるクライアント募集の中止と、サーバが通信不可能になったこととの区別を付けるために、「サーババケット」に「クライアントを募集中であるか否かを示すフラグ」を新たに設け、サーバはクライアントを募集中であるか否かにかかわらず、「サーババケット」を定期的に送信するようとする。

【0188】サーバは、自己の管理する通信グループに新たなクライアントを加えることができる場合は前記の「フラグ」をオンにし、新たなクライアントを加えることができない場合は「フラグ」をオフにする。

【0189】動作モードが“初期モード”である装置は、前記の「フラグ」がオンとなっている「サーババケット」を受信した場合にのみ、そのパケットを送信したサーバへ通信グループへの加入を申し込む。

【0190】このようにすると、サーバは必ず定期的に「サーババケット」を送信するので、クライアントは「サーババケット」が一定期間以上送られてこなければサーバが通信不可能になったと判断することができる。

【0191】以上に説明した手順には、同時に複数のサーバが通信不可能となった場合に、前記の複数のサーバがそれぞれ管理していた複数の通信グループの装置すべてが動作モードを初期モードに変更し、それらすべての

装置の中から、もとの通信グループとは無関係にサーバを選択しなおして通信グループを構成し直すため、構成し直されたグループはもとの通信グループとは異なるものとなるという問題がある。

【0192】これを避けるには、初期モードの装置が送信する「装置識別子パケット」に、「自装置の識別子」および「動作モード」に加え、「サーバが通信不可能となる前に自装置が所属していた通信グループの識別子」を記載し、「装置識別子パケット」を受信すると、そのパケットに記載の「通信グループ識別子」を検査し、自装置が属していた通信グループと異なるものであった場合には無視して廃棄するようにすればよい。

【0193】このようにすれば、サーバが通信不可能になる以前と同じメンバで通信グループを再構成できる。また、クライアントが、自己の属する通信グループのサーバに対して定期的に自己の存在を示すパケットを送信し、サーバが、自己の管理する通信グループのクライアントから、定期的に前記のパケットが送られてくるか監視するようすれば、クライアントが通信不可能になったことを検出することができる。

【0194】サーバは自己の管理する通信グループのクライアントが通信不可能になったことを検出すると、その通信グループのメンバに対し、通信不可能となった装置の識別子をマルチキャストによって通知すると同時に、他の通信グループのサーバに対しても、前記装置が通信不可能となったことを通知する。

【0195】(第8の実施形態)通信グループへの装置の加入においては、相互の通信の頻度が高い装置が同一のグループに属すると、通信の効率が向上するので望ましい。例えば、複数の装置間相互の通信による電子会議などの共同作業においては、第一の会議に参加する“装置1”，“装置2”，“装置3”と、第二の会議に参加する“装置4”，“装置5”，“装置6”とが存在する場合は、“装置1”，“装置2”，“装置3”で第一の通信グループを、“装置4”，“装置5”，“装置6”で第二の通信グループをそれぞれ作成する。

【0196】このような場合を例にとって以下に説明する。まず、それぞれの通信グループにおいてサーバとなる装置を決定する。それぞれの装置は、動作モードを

“初期モード”とし、「自装置の識別子」とともに「自己の参加する会議が第一の会議であるか、第二の会議であるかの情報」も記載したパケットを、「装置識別子パケット」としてブロードキャストするようとする。

【0197】「装置識別子パケット」を受信することにより、「他の装置の識別子」と、「その装置の参加する会議」がわかるので、通信管理部6はこれを他装置情報記憶部5に記憶する。

【0198】次に、それぞれの装置の通信管理部6は、他装置識別子記憶部5に格納された装置識別子を、その装置の参加する会議ごとに分類し、同一の会議に参加す

る装置の中で最も大きい識別子を持つ装置をサーバとする。

【0199】同一の会議に参加する装置の中からのサーバの選択においては、このように装置の識別子を用いる他に、第2の実施形態と同様に、装置の発生した乱数や、装置の計算能力を用いてもよい。

【0200】上記の手続きにより、同一の会議に参加する装置毎に一台のサーバがそれぞれ選出される。サーバとなった装置は、自己がサーバであることを示す「サーバパケット」に、「通信グループの識別子」と「会議の種別が第一の会議であるか第二の会議であるかの情報」を記載して定期的にブロードキャストする。

【0201】サーバとならなかった装置は、自己と同一の会議に参加するサーバに対し、「加入申込パケット」を送る。サーバは、「加入申込パケット」を受信すると、通信グループへの加入への許可を示す「加入許可パケット」に、「自己の参加する会議に対応する通信グループの識別子」を記載して返す。

【0202】「加入許可パケット」を受信した装置は、通信グループ情報記憶部3に、パケットに記載の「通信グループ識別子」を記憶し、以後はその通信グループのクライアントとして動作させるようとする。

【0203】なお、通信グループの分け方は、上記のように会議に限らず、たとえばユーザの所属に関する情報を使用し、同一の部署に勤務するユーザの使用する装置同士で同じ通信グループに属するようにもよい。

【0204】また、装置において実行されているアプリケーションごとに通信グループを分けてもよい。例えば、電子会議のアプリケーションゲームのアプリケーションがあり、ユーザはこのうちいずれか一つを実行しているような場合、電子会議のアプリケーションを実行している装置は“通信グループ1”へ、ゲームのアプリケーションを実行している装置は“通信グループ2”へ、それぞれ加入させると云った具合である。

【0205】同じアプリケーションを実行している装置同士の通信の頻度は、異なるアプリケーションを実行している装置との通信の頻度より高いと考えられるので、このように通信グループを分けることにより通信の効率化を図ることができるようになる。

【0206】(第9の実施形態)これまでの説明では、通信グループの識別子に乱数を用いていたが、複数のサーバが発生した乱数の偶然の一一致を避けるには、乱数の桁数を多くする必要がある。「通信グループの識別子」は、通信用のアドレスとして使用するので、桁数が増えると、パケットの受信時に自己あてのパケットか否かをパケットの宛先アドレスと自己のアドレスとを比較し一致するか否かで判断する「フィルタリングの処理」に時間がかかる効率が悪い。

【0207】そこで、少ない桁数の「通信グループ識別子」をサーバ同士の交渉によって設定し、アドレスとし

て用いるようにすることにより、受信処理の効率を向上させる。

【0208】本実施形態の構成は、第1の実施形態と同様、図1に示す如きの構成であるが、通信グループ情報記憶部3には、「自装置の属する通信グループの識別子」に加え、「自装置の属しない通信グループの識別子のリスト」を「他通信グループ識別子リスト」として記憶する。

【0209】通信グループを生成しアドレスを設定するまでの手順を以下に示す。まず、サーバの選出を行う。

【0210】サーバの選出は、第2の実施形態のように、各装置が乱数を生成し、その乱数を記載したパケットを送信し、受信した乱数を相互に比較することにより選出してもよいし、第3の実施形態のように、装置間の通信によることなく、各装置が確率的にサーバとなるか否かを選択してもよい。

【0211】サーバが選出されると、次に、通信グループ識別子の設定を行う。この設定手順のフローチャートを図12～図14に示す。図12は全体図であり、図13、図14はその部分拡大図である。それぞれのサーバの通信管理部6は、「通信グループ識別子」として用いる数値を、たとえば“1”から“256”までの整数からランダムに一つ選択し、通信グループ情報記憶部3に記憶する(S71)。

【0212】次に、サーバは、タイマー部7に、一定期間(通信グループ識別子設定期間とする)経過すると通知するよう要求した後(S72)、選択した数値を記載したパケットを、「通信グループ識別子パケット」として他のサーバにあてて通信グループ識別子設定期間より短い周期で定期的にブロードキャストする(S73)。

【0213】サーバ以外の装置は「通信グループ識別子パケット」が届いても無視する。サーバは、「通信グループ識別子パケット」を受信すると(S74)、そのパケットに記載の数値を、通信グループ情報記憶部3に記憶した「自己の通信グループ識別子」と比較する(S75、S76)。そして、比較の結果、同一でなければ、「他通信グループ識別子リスト」にその数値を加える(S77)。

【0214】一方、比較の結果、同一であった場合には、「通信グループ識別子」の重複である。従って、この場合、通信管理部6はタイマー部7をリセットし、タイマー部7に、識別子の重複を検出した時点から通信グループ識別子設定期間だけ経過したら通知するように改めて要求する。

【0215】さらに、他のサーバに「通信グループ識別子」の重複を知らせるために、前記衝突した通信グループ識別子を記載した「通信識別子衝突パケット」を他のサーバへブロードキャストする(S78)。なお、「通信識別子衝突パケット」の送信者は通信グループ識別子の変更を行わない。

【0216】「通信識別子衝突パケット」を受信した装置の通信管理部6は、タイマー部7を「通信グループ識別子」の衝突を検出したサーバと同様に設定し直し、そのパケットに記載の「通信グループ識別子」と自己の「通信グループ識別子」とを比較する(S81)。その結果、同一であれば、「通信グループ識別子」を“1”から“256”までの整数で、「他通信グループ識別子リスト」に記載されていないものから一つランダムに選択し(S84)、新たに選択した数値を記載した「通信グループ識別子パケット」を定期的にブロードキャストする(S73)。

【0217】「他通信グループ識別子リスト」に、「1」から「256」まですべての識別子が記載されており、空いている識別子がない場合や、選択し直した通信グループ識別子についても衝突が検出された場合は、通信管理部6はサーバとしての動作を止め、モード記憶部2に記憶した自己の動作モードを“サーバモード”から“初期モード”に変更する(S83)。

【0218】タイマー部7から、通信グループ識別子設定期間が経過したことの通知を受けると(S79)、その期間の間、通信グループ識別子の衝突が検出されなかったことがわかるので、「通信グループ識別子」を通信グループ情報記憶部3に記憶し、グループ識別子設定の手順を終了する(S80)。

【0219】上記の手順により「通信グループ識別子」が設定されると、次にサーバによるクライアントの募集が行われる。サーバは自己の管理する通信グループに属するクライアントに、加入の順番に応じて整数の識別子を与える。

【0220】例えば、サーバの識別子は“1”とし、始めに加入したクライアントの識別子を“2”、二番目に加入したクライアントの識別子を“3”とする。

【0221】このクライアントの識別子の設定手続きについて、次に説明する。シーケンスを図15に示す。通信管理部6にカウンタ_iを設ける。このカウンタ_iはサーバがクライアントに識別子を発行するために使用するもので、初期値は“2”である。

【0222】[処理1] サーバとなっている装置は自己がサーバであることを示す「サーバパケット」に、自己の管理する「通信グループの識別子G」と、前記の「カウンタの値i」を記載してブロードキャストする。

【0223】[処理2] 「サーバパケット」を受信した初期モードの装置の通信管理部6は、「サーバパケット」に記載の「カウンタ値i」および「通信グループ識別子G」を記憶する。さらに、「乱数R」を発生し、受信した「サーバパケット」に記載の「通信グループ識別子G」と、前記「カウンタ値i」と、前記「発生した乱数R」とを記載したパケットを「通信グループ加入申込パケット」としてブロードキャストする。

【0224】通信管理部6は、前記発生した乱数も記憶

しておく。

【0225】[処理3] サーバの通信管理部6は、「通信グループ加入申込パケット」を受信すると、そのパケットに記載の「通信グループ識別子」が自己の「通信グループ識別子」と同じで、パケットに記載の「カウンタ値」が自己の「カウンタの値」と同じであるか検査する。その結果、両方とも同じであれば、「通信グループ加入申込パケット」に記載された「乱数」を記憶し、この「乱数」と、自己の「通信グループ識別子」とを記載した「通信グループ加入許可パケット」をブロードキャストする。

【0226】[処理4] 「通信グループ加入許可パケット」を受信した装置の通信管理部6は、パケットに記載の「乱数R」と「通信グループ識別子G」を、“[処理2]”において記憶した「乱数R」および「通信グループ識別子G」と比較し、両方とも一致すれば、グループへの加入が許可されたと判断し、記憶した「カウンタ値」を自己の「装置識別子」とする。さらに、「通信グループ識別子」と「乱数R」と「カウンタ値i」を記載したパケットを、「加入確認パケット」としてブロードキャストする。

【0227】[処理5] サーバは、「加入確認パケット」を受信すると、パケットに記載の「通信グループ識別子G」と「乱数R」とを、自己の「通信グループ識別子G」および“[処理3]”において記憶した、「通信グループ加入申込パケット」に記載の「乱数R」と比較し、両方とも一致すれば、「通信グループ加入許可パケット」が確かに相手に届いたものと判断し、「カウンタの値i」を一つ増やして“[処理1]”へ戻る。

【0228】上記の処理を、通信グループへの加入を希望するクライアントがいなくなるか、あるいは、カウンタの値が予め定めた上限値（例えば、256）に達するまで繰り返す。

【0229】このようにして、「通信グループ識別子」および「装置識別子」が設定されると、それぞれの装置は、「通信グループ識別子」と「装置識別子」の組で一意に識別されるので、この組をアドレスとして用いることにより相互に通信することができる。

【0230】このアドレス設定手続きは、すべてブロードキャストによって行われ、また、パケットの送受信における装置の特定は、その装置の発生した乱数に基づいているので、装置に予め固有の識別子を割り当てておく必要はないが、装置に固有の識別子が装置製造者もしくはユーザによって予め付与されている場合や、装置において使用されるアプリケーションに固有のシリアル番号などが付与されている場合には、前記の乱数の代わりにこれらの値を使用するようにもよい。

【0231】上記の例では、通信グループの総数が「256個」に制限され、一つの通信グループに加入できる装置の数が「256台」に制限されるので、同時に通信

10

20

30

40

50

可能な装置の数が「65536台」に限られてしまうものの、「256個」の通信グループを区別するのは「8ビット」で足りる。

【0232】256台の装置それぞれの区別についても同様に8ビットで足りるため、合計16ビットのアドレスですべての装置を相互に区別することができ、乱数もしくは装置固有の識別子をアドレスとして使用するよりも短くできるため、パケット受信時のフィルタリングを速やかに行うことができ、効率の良い通信が可能となる。

【0233】(第10の実施形態) 第9の実施形態においては、サーバがクライアントに順に装置識別子を割り当てるが、クライアントの装置識別子の割り当てでもサーバのグループ識別子の決定と同様に、装置同士の交渉によって設定するようにしてよい。

【0234】この場合、サーバは、自己の管理する通信グループの識別子を設定し、初期モードの装置をクライアントとして前記の通信グループに加えるがクライアントとなった装置への識別子の付与は行わない。

【0235】サーバによる通信グループ識別子の設定方法は、第9の実施形態と同様である。

【0236】通信グループの識別子が設定されると、サーバは以下の手順で自己の管理する通信グループにクライアントを加える。サーバは、自己の管理する通信グループの識別子を記載したパケットを、サーバパケットとしてブロードキャストする。

【0237】サーバパケットを受信した初期モードの装置は、乱数を発生し、サーバパケットに記載の「グループ識別子」と前記の「乱数」とを記載したパケットを、「グループ加入申込パケット」として送信する。

【0238】通信管理部6は、前記の「グループ識別子」と発生した「乱数」とを記憶する。「グループ加入申込パケット」を受信したサーバは、そのパケットに記載の「通信グループ識別子」と自己の管理する「通信グループ識別子」とを比較し、同一であれば、前記の「通信グループ識別子」と前記の「乱数」とを記載したパケットを「通信グループ加入許可パケット」として送る。

【0239】「通信グループ加入許可パケット」を受信した装置の通信管理部6は、パケットに記載の「通信グループ識別子」と「乱数」とを、記憶した「グループ識別子」および「乱数」と比較する。その結果、同一であれば、「自己に対する加入許可」であると判断して、通信グループ情報記憶部3に、前記の「グループ識別子」を記憶し、以後はそのグループのクライアントとして動作する。

【0240】このようにして、すべての装置の属する通信グループが決まれば、第9の実施形態においてサーバ同士が「通信グループ識別子」を設定したのと同様の手順により、同一の通信グループに属するサーバを含めたすべての装置同士で、その通信グループ内で一意の「装

置識別子」を設定する。

【0241】装置が所属する通信グループの「識別子」と、前記設定した「装置識別子」を組み合わせることにより、他の通信グループに属する装置も含めた、すべての装置間で一意となる「アドレス」を得ることができると。

【0242】なお、上記の説明では通信グループへの加入を申し込む装置の識別にその装置の発生した乱数を用いているが、装置の製造番号などのような装置ごとに固有の識別子が予め設定されている場合は、乱数の代わりにその識別子を使用してもよい。ただし、予め設定された装置固有の識別子がある場合であっても、通信におけるアドレスにはここで説明した手順により設定された装置識別子を使用する。

【0243】これは、第9の実施形態において説明したように、アドレスを短くすることができ、通信の効率化に寄与するからである。

【0244】本方式によれば、「サーバ同士の「通信グループ識別子」の設定」と、「同一のグループに属する装置同士の「装置識別子」の設定」が同一の手順で行われるので、例えば、本方式をソフトウェアで実現する場合は、前記二つの設定を共通のプログラムを用いて行うことができ、その分、プログラムステップ数を少なくでき、設計が容易となる。

【0245】(第11の実施形態) 通信グループが多数存在する場合には、それらをいくつかの上位グループに分けて管理することで、通信の効率向上を図ることができる。次にその例を説明する。

【0246】企業において、「「営業部」の「1課」と「2課」」、「「総務部」の「1課」と「2課」」、それぞれの課に所属するユーザが通信を行うとする。

【0247】このとき、まず、同一の課に属するユーザの装置同士でそれぞれ通信グループを生成する。例えば、「営業1課通信グループ」、「営業2課通信グループ」などである。

【0248】次に、同一の部に属する複数の通信グループからなる、さらに上位のグループを生成する。たとえば、「営業部に属する営業1課通信グループ」と「営業2課通信グループから構成される営業部グループ」を生成する。同一の部に属する装置同士の通信量は、異なる部に属する装置同士の通信量よりも多いと考えられるからである。

【0249】このように上位のグループを設けて通信グループを分けて管理することにより、グループ間の通信量の多い通信グループをまとめることができ、他の通信グループへの干渉を少なくすることができる。

【0250】たとえば、ネットワークにおける送受信に無線電波を用い、その周波数帯が複数の中から選択可能であるような場合は、営業部グループに属する装置には第一の周波数帯を割り当て、総務部グループには第二の

周波数帯を割り当てるなどすれば、他の上位グループに属する装置間の通信による干渉が防げようになる。

【0251】この場合、通信グループを生成し、それぞれの通信グループ毎にサーバとクライアントを設けるまでの手順は、これまで説明した実施形態と同様である。

【0252】サーバとクライアントの選出手続きが終わると、サーバ同士の交渉により、通信グループのサーバのみをメンバとする上位のグループを生成する。上位グループにおけるサーバとクライアントは、いずれも通信グループのサーバのみから選出され、通信グループのクライアントは上位グループの生成手続きには全く関与しないという点を除けば、上位グループのサーバとクライアントの選出手手続きは、通信グループにおけるそれと全く同様である。

【0253】なお、通信グループの数が多くなると、上位グループを複数設けるようにする。通信グループ数の増加に伴い、上位グループの数が多くなると、それら複数の上位グループのサーバ同士で、さらに上位のグループを作成する。

【0254】このように、グループの数の増加に応じて、より上位のグループを作成していくと、多くの装置が存在する場合でも効率よく管理することができるようになる。一例を図16に示す。この例では、「通信グループ1」のサーバである「装置3」と、「通信グループ2」のサーバである「装置4」が「上位グループ1」を構成し、「通信グループ3」のサーバである「装置8」、「通信グループ4」のサーバである「装置9」、「通信グループ5」のサーバである「装置12」が「上位グループ2」を構成している。

【0255】「上位グループ1」では、「装置4」がサーバ、「装置3」がクライアントとなっている。

【0256】また、「上位グループ2」では、「装置8」がサーバ、「装置9」、「装置12」がクライアントとなっている。すなわち、「装置4」、「装置8」は通信グループのサーバであると同時に上位グループのサーバであり、「装置3」、「装置9」、「装置12」は通信グループのサーバであると同時に上位グループのクライアントでもある。

【0257】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明は、複数の通信装置で構成されて、少なくとも1つはサーバ、他をクライアントとして運用する通信システムにおいて、複数の通信装置の中からサーバを選び出し、選出されたサーバが通信グループを生成し、前記複数の他の装置をクライアントとして通信グループに加えることにより通信グループを構成できるようにしたので、特願平07-87937号において示されるピーコンの送受信による自律的なネットワーク管理を前記通信グループ単位で行うことができるようになり、装置数の増加に柔軟に対処することができる通信システムが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を説明するための図であって、本発明の通信装置の要部構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明を説明するための図であって、本発明の第1の実施形態を説明するフローチャートである。

【図3】図2のフローチャートの部分拡大図。

【図4】図2のフローチャートの部分拡大図。

【図5】本発明を説明するための図であって、本発明の第1の実施形態を説明する図である。

【図6】本発明を説明するための図であって、本発明の第2の実施形態を説明するフローチャート（全体図）である。

【図7】図6のフローチャートの部分拡大図である。

【図8】図6のフローチャートの部分拡大図である。

【図9】本発明を説明するための図であって、本発明の第2の実施形態の動作を説明する図である。

【図10】本発明を説明するための図であって、本発明の第2の実施形態の動作を説明する図である。

【図11】本発明を説明するための図であって、本発明の第3の実施形態を説明するフローチャートである。 *20

* 【図12】本発明を説明するための図であって、本発明の第9の実施形態を説明するフローチャートである。

【図13】図12のフローチャートの部分拡大図である。

【図14】図12のフローチャートの部分拡大図である。

【図15】本発明を説明するための図であって、本発明の第9の実施形態のシーケンスを説明する図である。

【図16】本発明を説明するための図であって、本発明の第11の実施形態を説明する図である。

【符号の説明】

1…アプリケーションインターフェース部

2…モード記憶部

3…通信グループ情報記憶部

4…自装置識別情報記憶部

5…他装置情報記憶部

6…通信管理部

7…タイマー部

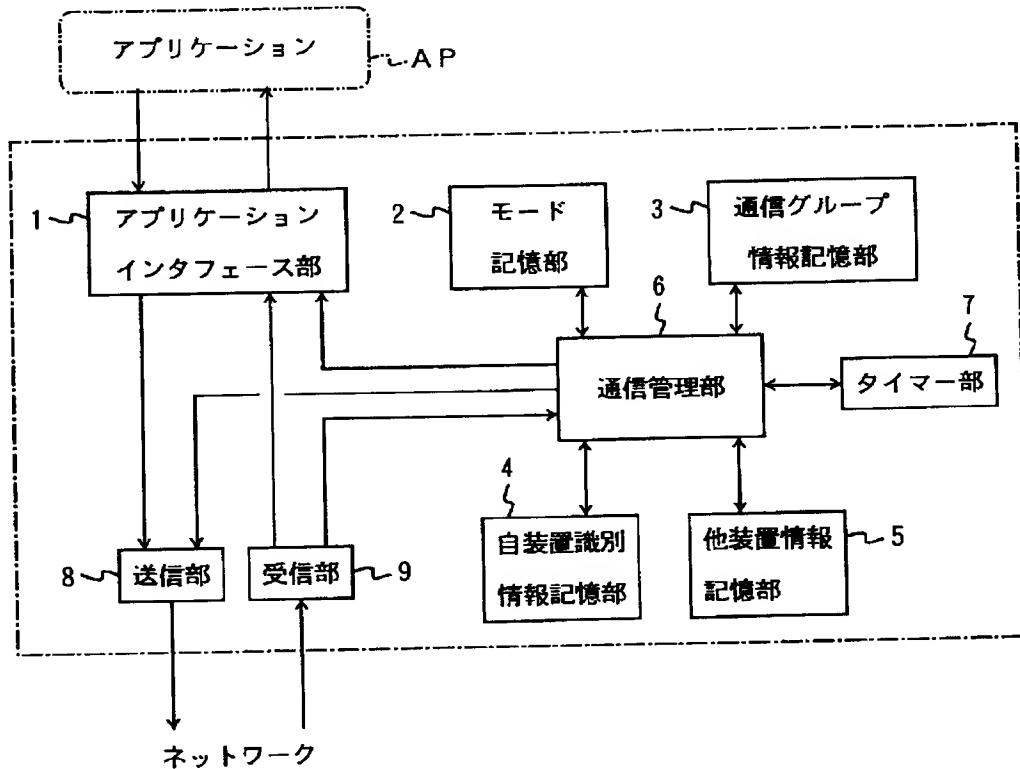
8…送信部

9…受信部

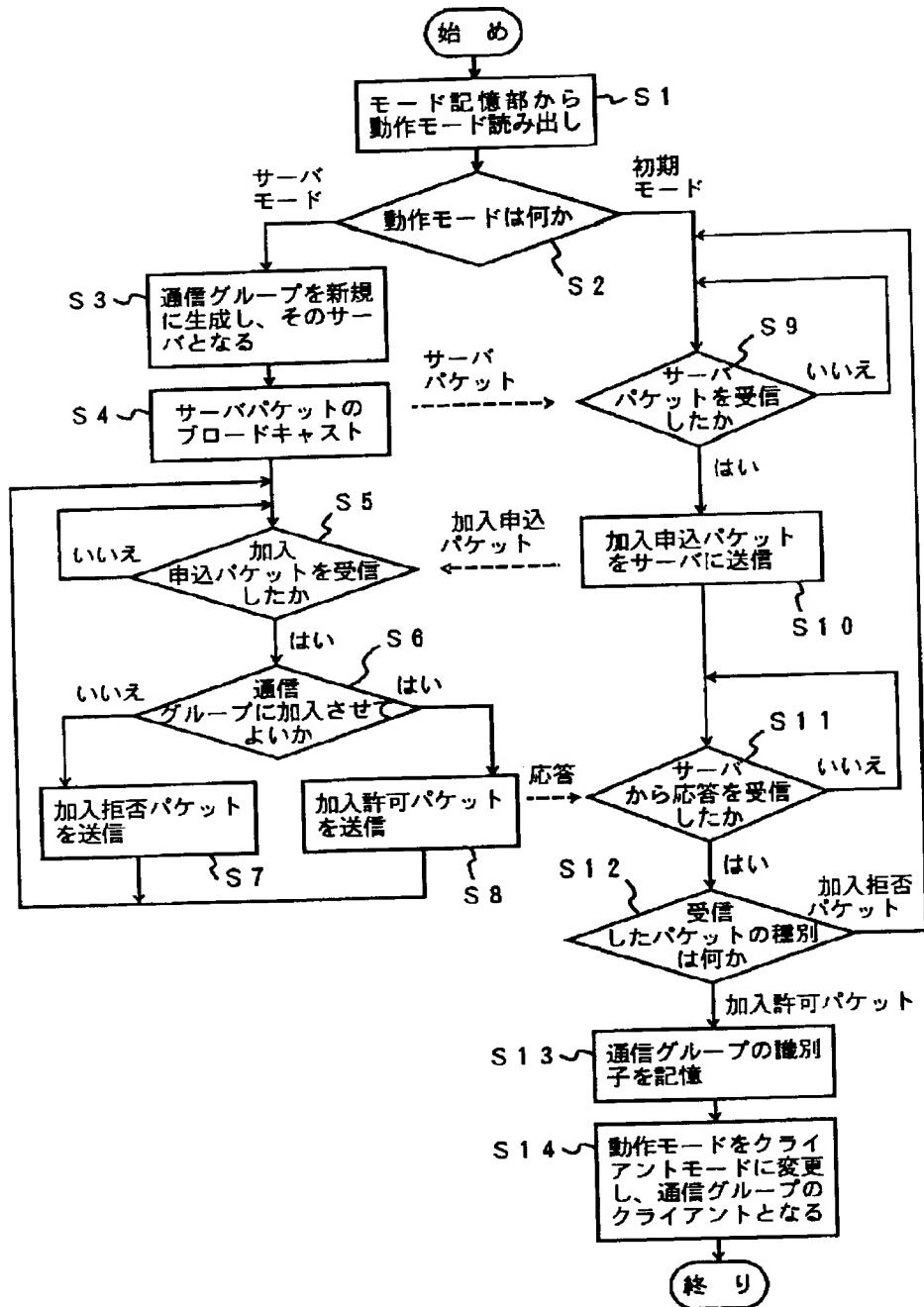
10…

*20

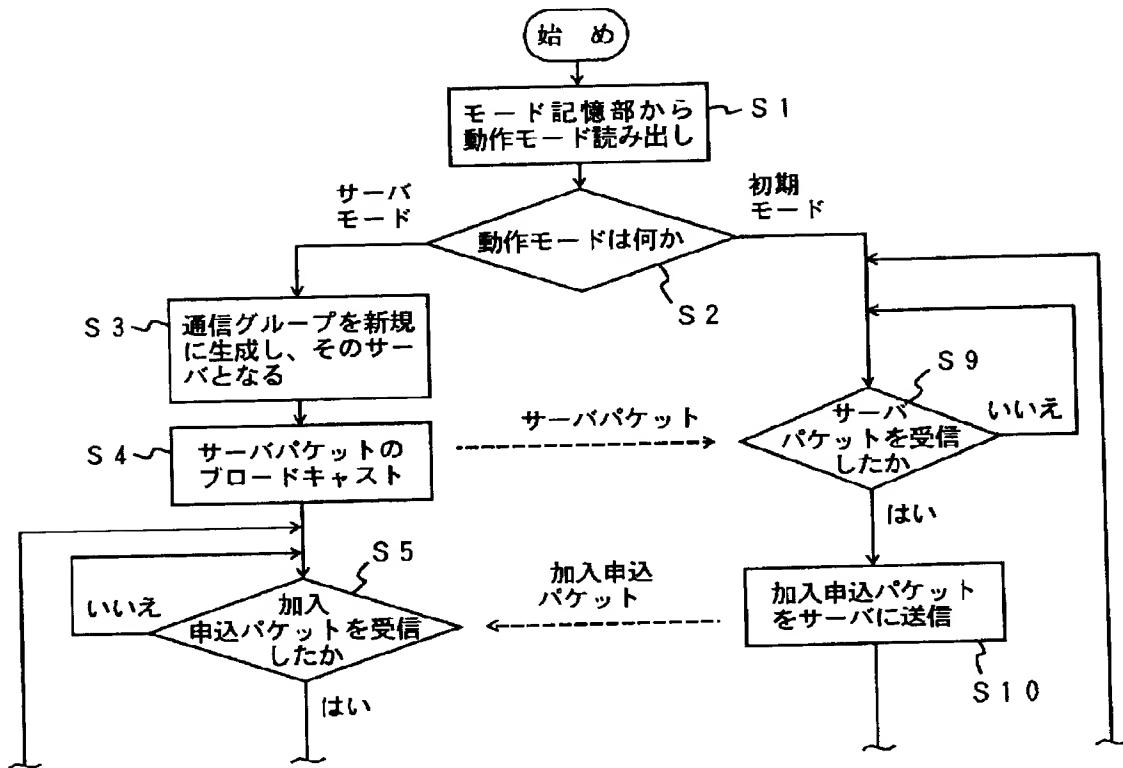
【図1】



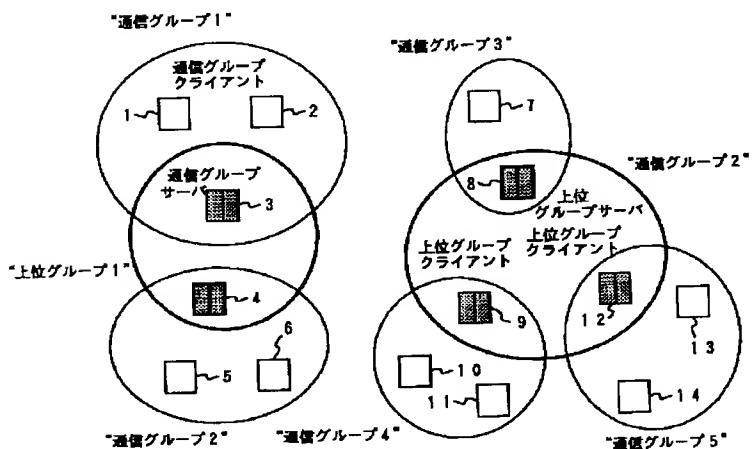
【図2】



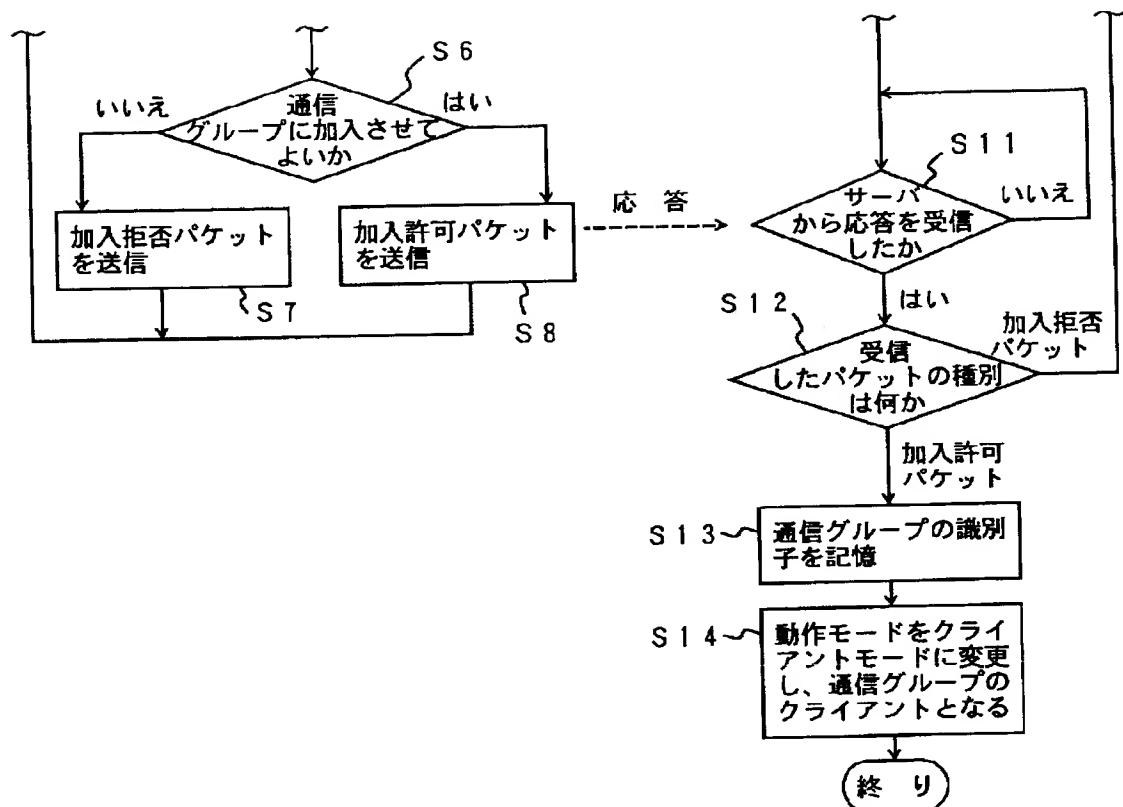
【図3】



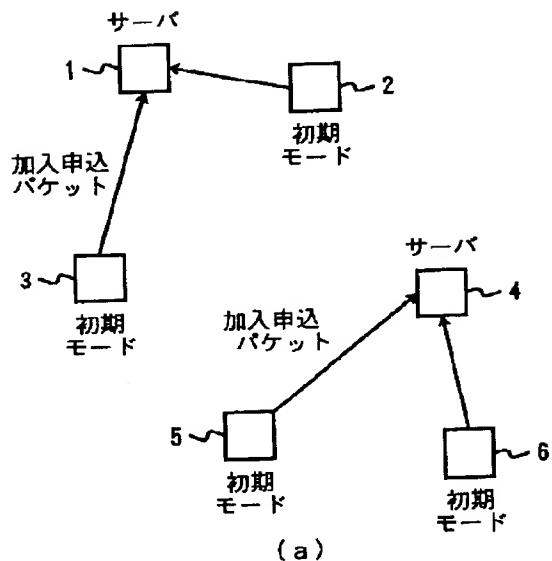
【図16】



【図4】

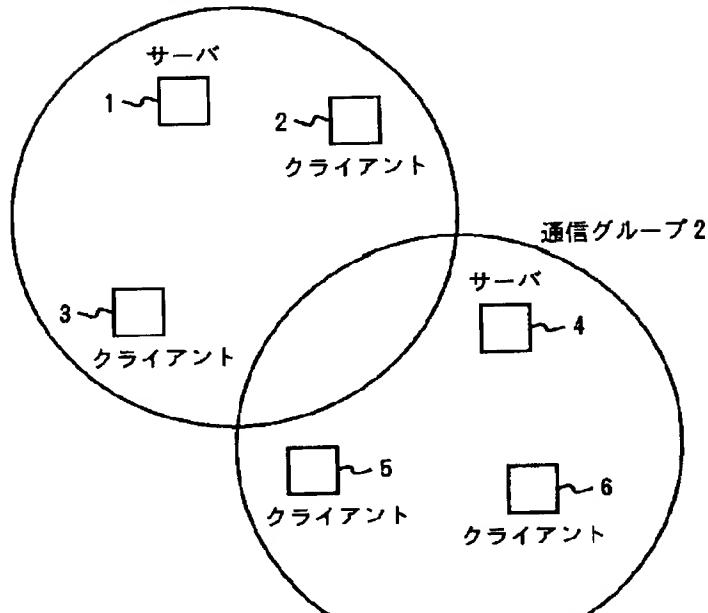


【図5】



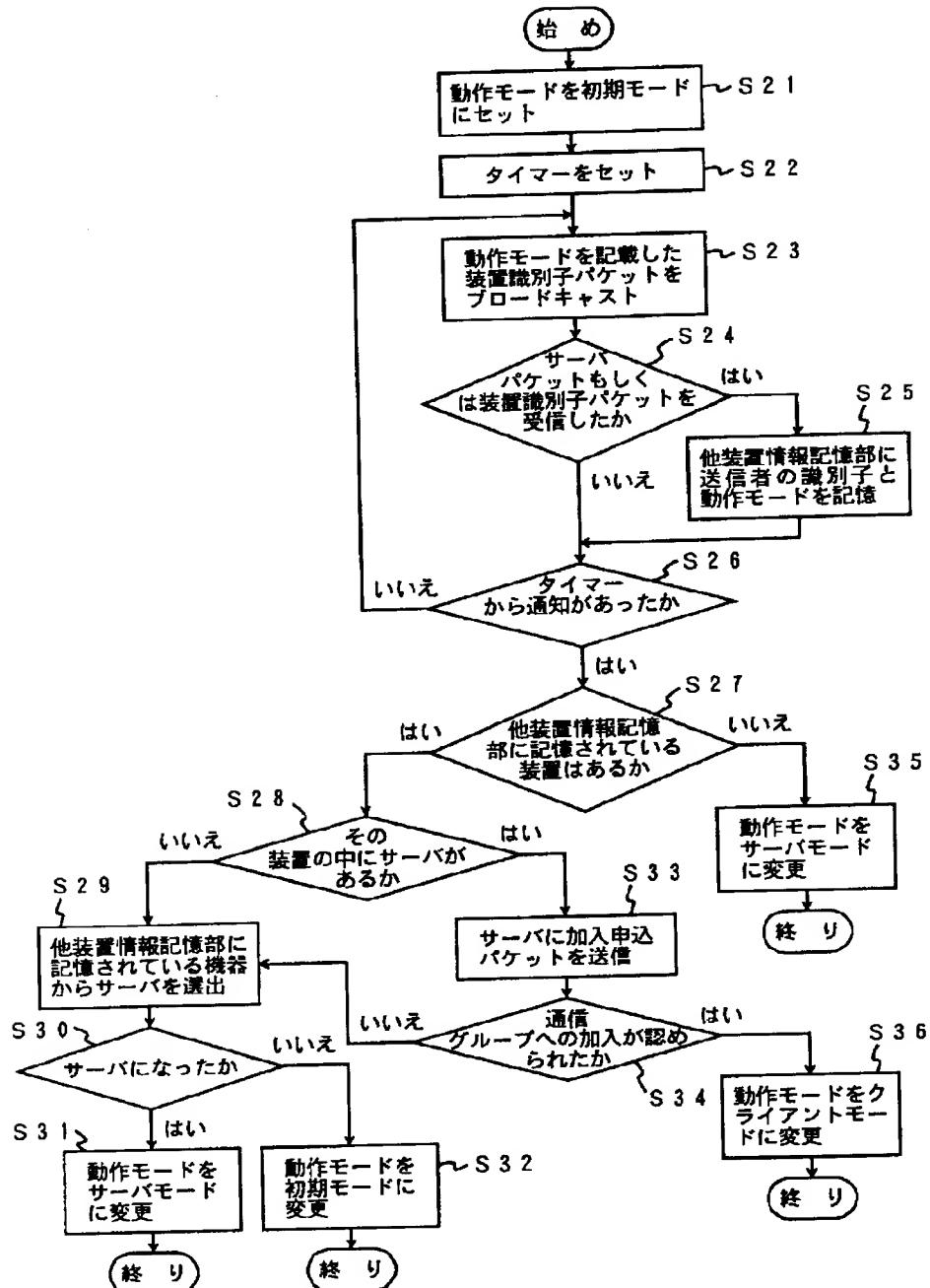
(a)

通信グループ1

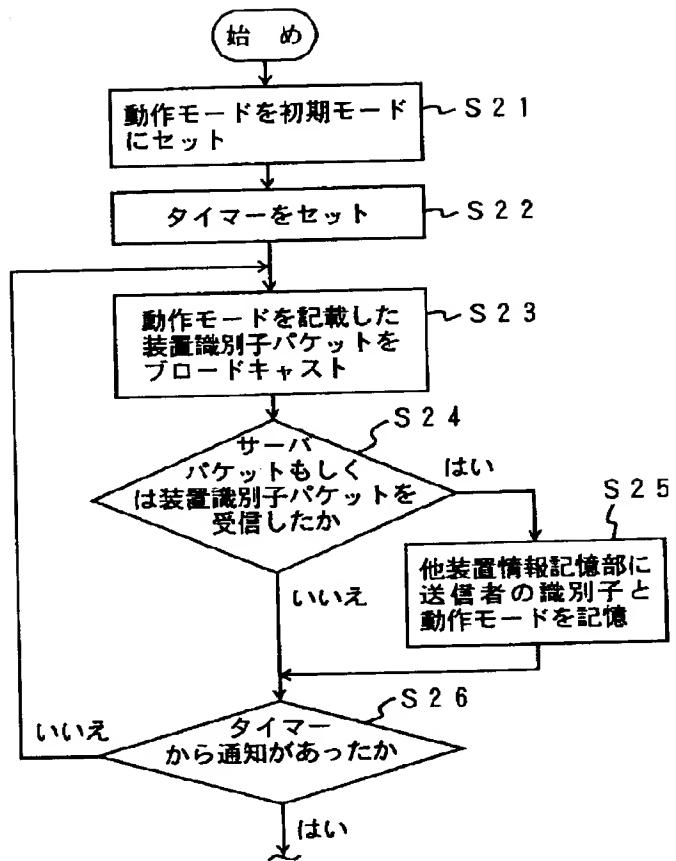


(b)

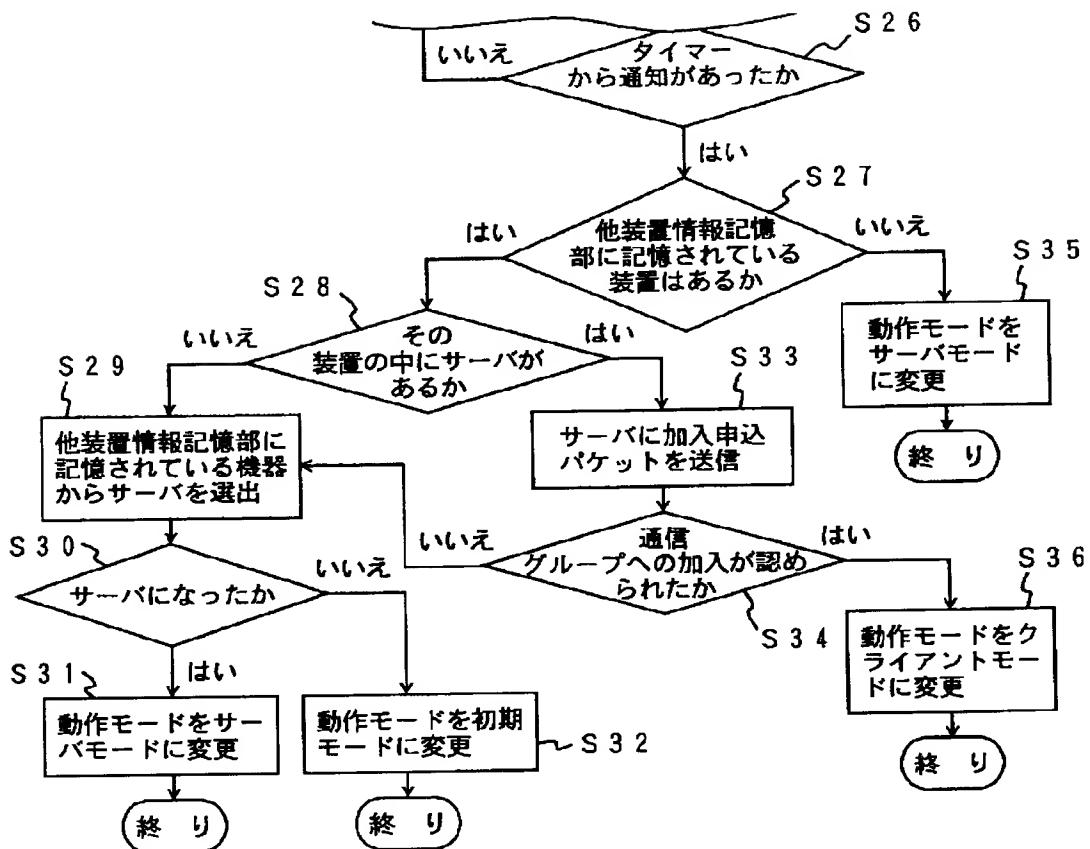
【図6】



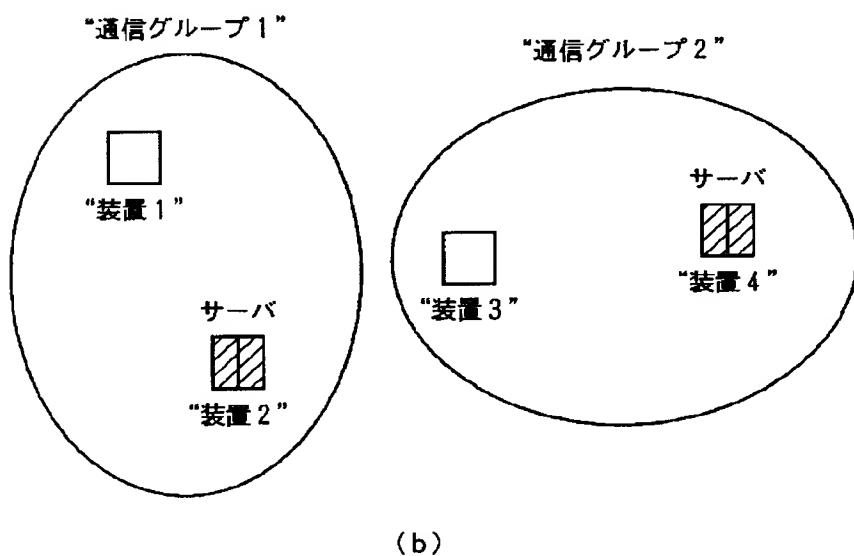
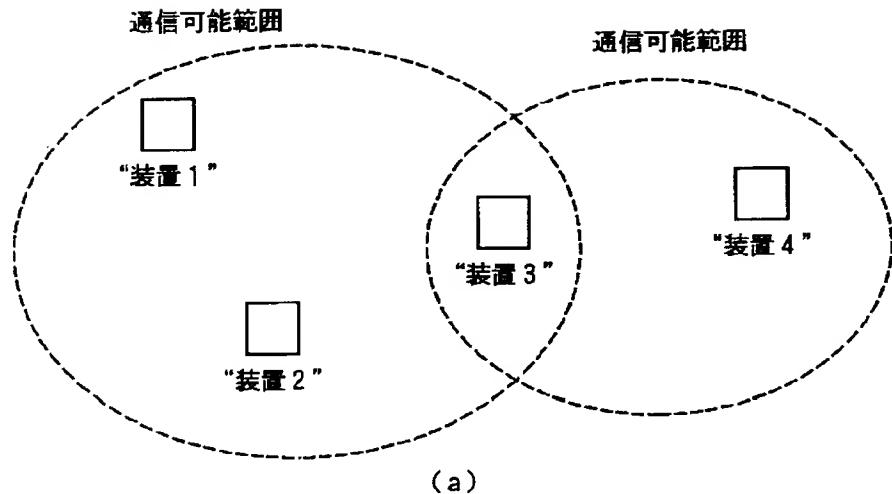
【図7】



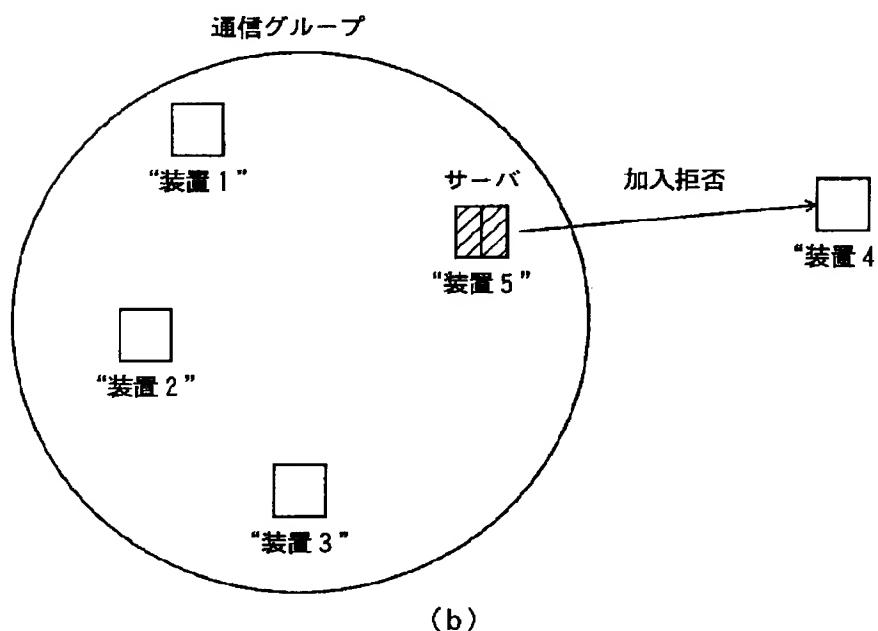
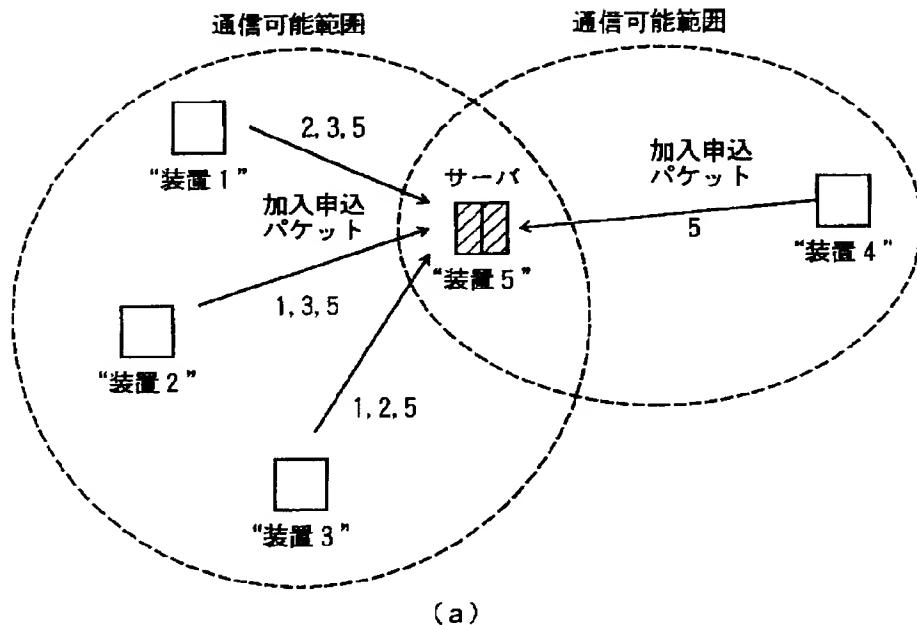
【図8】



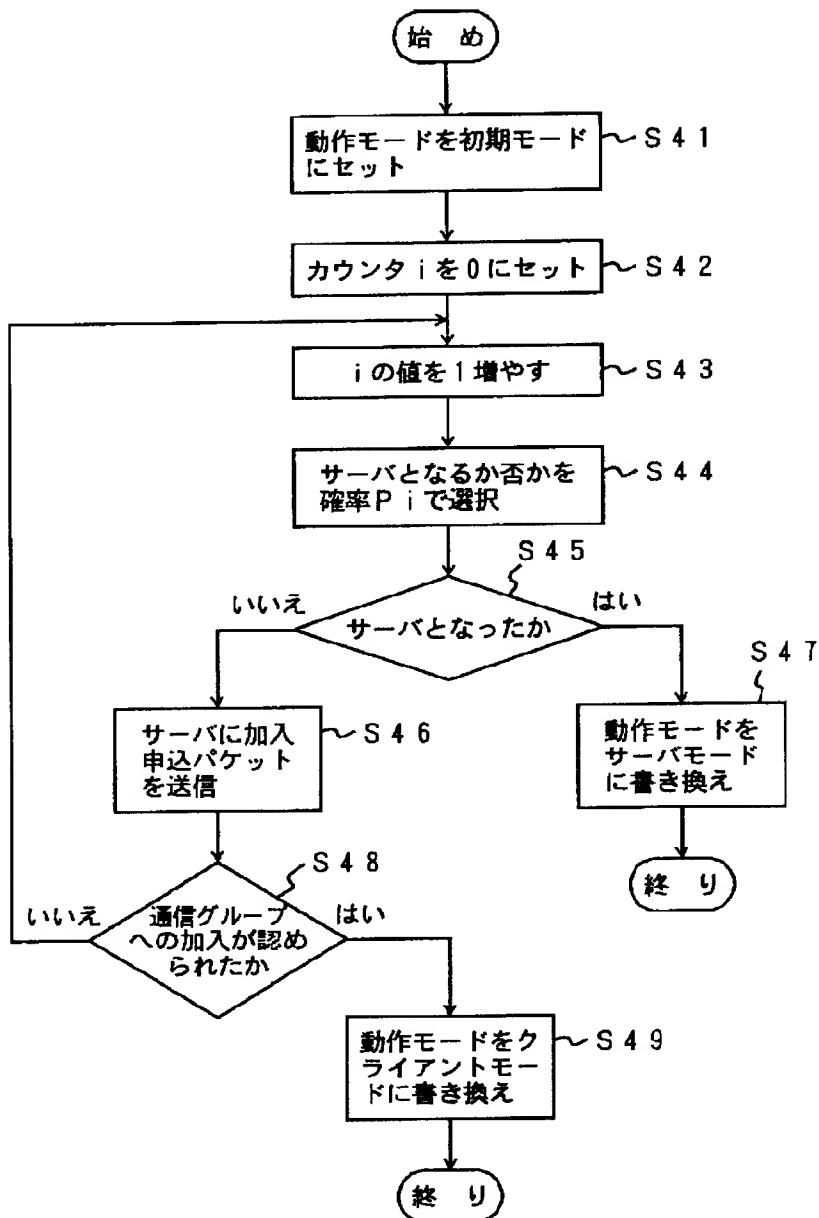
【図9】



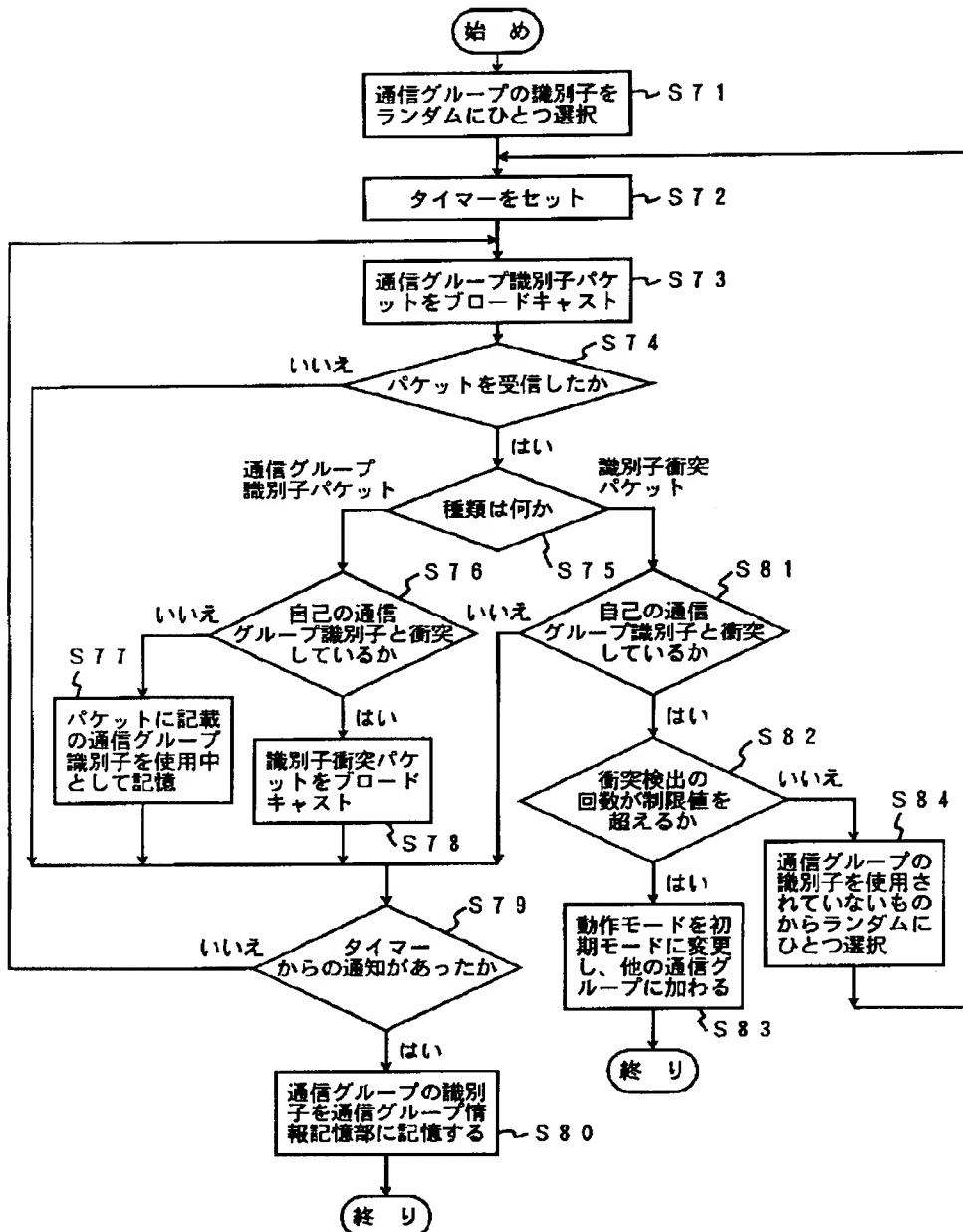
【図10】



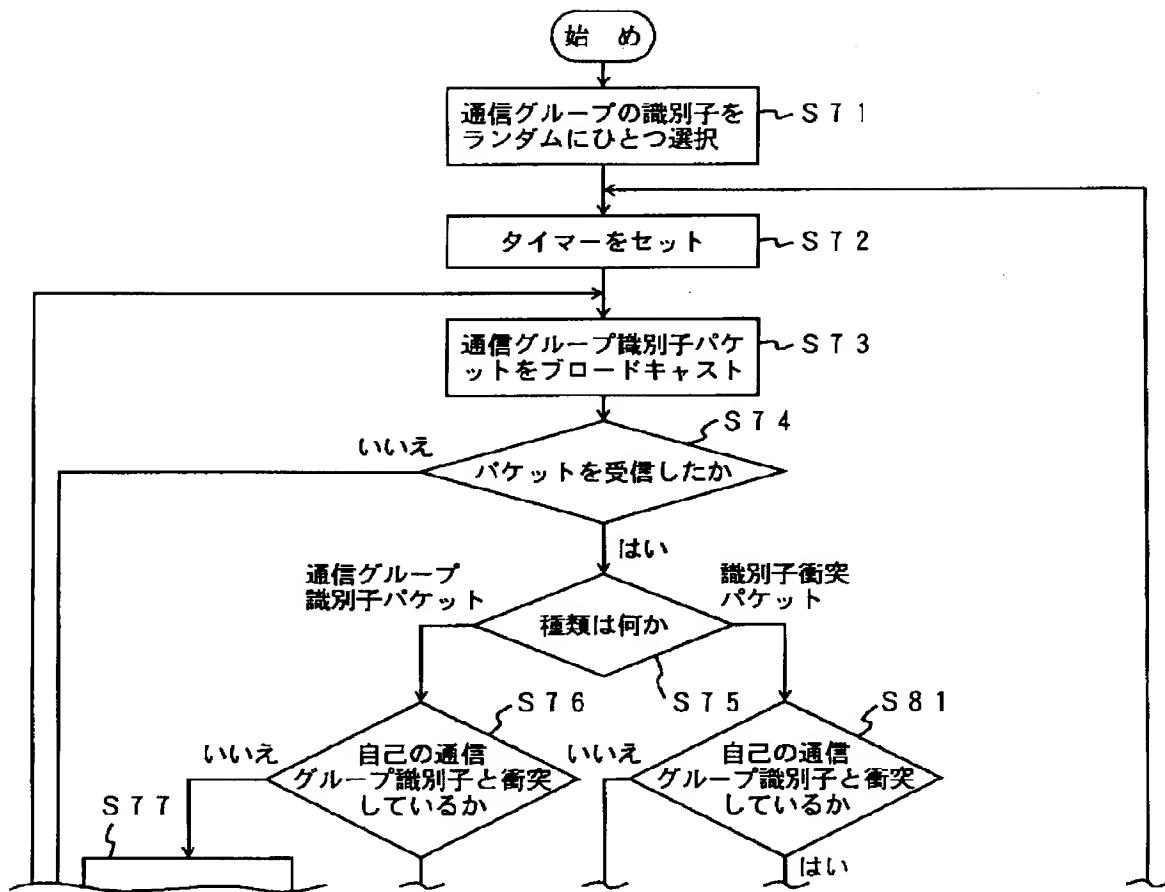
【図11】



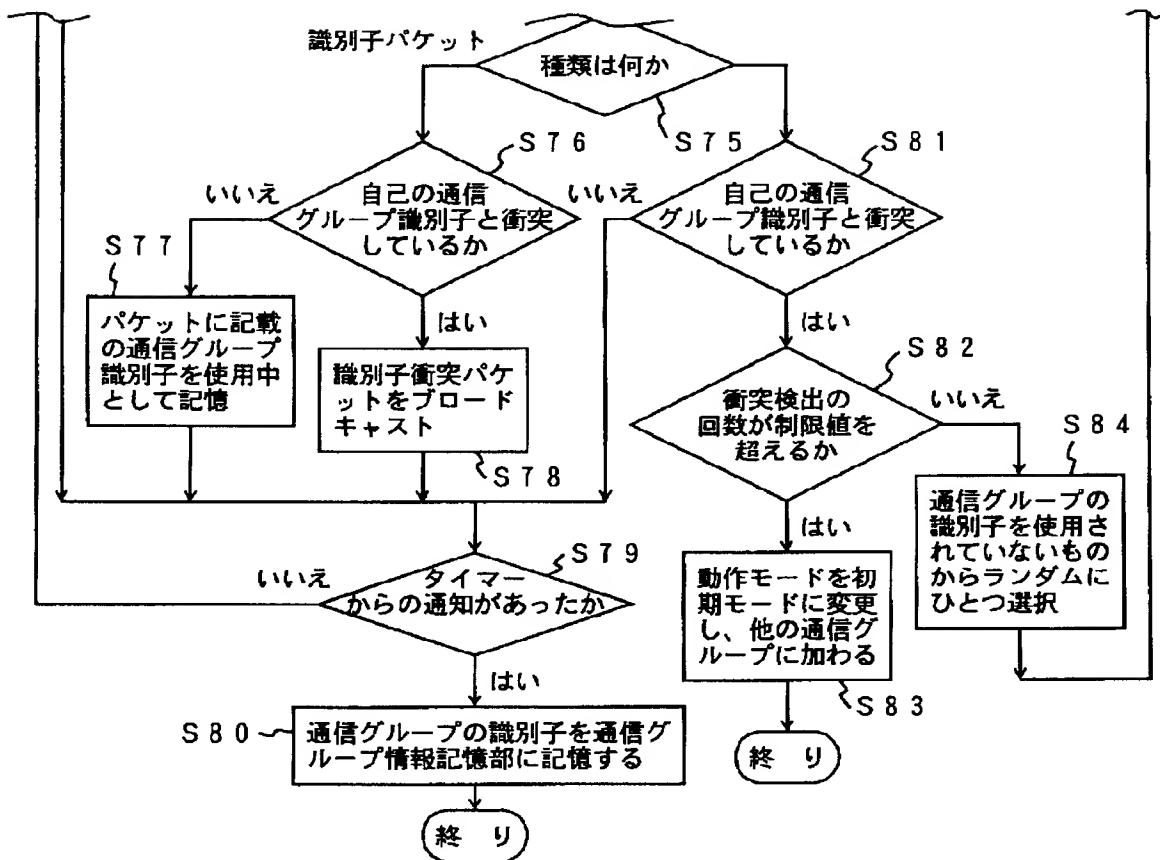
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

